

CONSIDERACIONES SOBRE EL EXPERIMENTO EN LA FILOSOFÍA DE LA  
CIENCIA ACTUAL

LUZ JESSICA NORIEGA

UNIVERSIDAD DEL VALLE  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE FILOSOFÍA  
MAESTRIA EN FILOSOFIA  
SANTIAGO DE CALI,  
2019

CONSIDERACIONES SOBRE EL EXPERIMENTO EN LA FILOSOFÍA DE LA  
CIENCIA ACTUAL

LUZ JESSICA NORIEGA

Tesis para optar al título de  
Magister en filosofía

Director  
PhD. GERMÁN GUERRERO PINO

UNIVERSIDAD DEL VALLE  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE FILOSOFÍA  
MAESTRIA EN FILOSOFIA  
SANTIAGO DE CALI,  
2019

*A mi madre y a mi hijo por brindarme su calidez.*

## CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
CAPÍTULO 1: ALBORES DE LA FILOSOFÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN .....	8
1.1. CONTEXTO HISTÓRICO.....	8
CAPITULO 2: EL EXPERIMENTO.....	14
2.1 PASADO Y PRESENTE.....	14
CAPÍTULO 3: GENERALIDADES METODOLÓGICAS .....	25
3.1 LA PROPUESTA DE CLAUDE BERNARD .....	25
3.2 LA OBSERVACIÓN Y LA EXPERIENCIA .....	29
3.3 EL RAZONAMIENTO EXPERIMENTAL .....	36
3.4 ROBERT BLANCHÉ: ANALES SOBRE EL MÉTODO EXPERIMENTAL.....	42
CAPITULO 4: LOS VALORES EPISTÉMICOS DEL EXPERIMENTO .....	53
4.1 COMPONENTES.....	53
CONCLUSIONES .....	71
BIBLIOGRAFÍA .....	72

## **AGRADECIMIENTOS**

Al profesor Germán Guerrero Pino por interesarse en este trabajo desde su planteamiento, hace varios años atrás,

agradezco a todos los integrantes del grupo Episteme: Filosofía y Ciencia, por contribuir al desarrollo las principales ideas que nutren este tema.

A Jaime Velasco Medina por su interés y acompañamiento en la realización de esta investigación.

## INTRODUCCIÓN

La tradición filosófica y científica a menudo discurre sobre problemas científicos de índole teórica, algunos de ellos relacionados con los procesos de evaluación de teorías y elección de las mismas, otros enfocados en la función explicativa de las teorías científicas o el estatus ontológico de sus entidades. Es notable que el común de intereses en la filosofía de la ciencia resida en la justificación de las teorías científicas o de los modelos teóricos. La relación usual entre la teoría y el experimento establece la teoría como directriz de la actividad experimental, de esta manera la función del experimento se restringe a la facultad de verificar o falsar hipótesis teóricas.

En la segunda mitad del siglo XX, por mérito de Ian Hacking (1983) y de otros personajes, se advirtió la necesidad de modificar la senil tradición teorícista. Se abre paso a una línea de adeptos al estudio del experimento, que se conoce como *filosofía de la experimentación*<sup>1</sup>. La contribución de esta vertiente filosófica pone énfasis en la actividad experimental como un proceso autónomo en el cual, la acción de *intervenir*, posibilita la construcción de conocimiento científico. A su vez, toma por objeto de reflexión las distintas formas en que puede presentarse un experimento y los procesos que involucra, sintetizado en el máximo eslogan de Hacking: “el experimento tiene vida propia”.

Ante la tradición historicista, la filosofía de la experimentación destaca la contribución de muchos hombres de ciencia, que ha sido menguada por los intereses mancomunados centrados en la actividad teórica. La historia de la ciencia, por lo general en sus libros, conserva aún todas las experiencias sobre investigaciones exhaustivas que se consideran hoy día patrimonio intelectual al servicio de la ciencia. Como respuesta a estos antecedentes, el objetivo de esta investigación se enfoca en destacar el *valor epistémico* de la realización de experimentos en la ciencia, mediante la contribución de Claude Bernard (1944) al método experimental y los puntos afines y discordantes con la tradición filosófica frente al tema de la experimentación. La propuesta de Bernard encuentra ideas afines con el trabajo de Robert Blanché (1972) y con otras ideas importantes de Ian Hacking (1983), especialmente en las consideraciones sobre el *valor epistémico* del experimento.

Las inquietudes anteriores se abordarán en cuatro capítulos. El primer capítulo se titula *Albores*

---

<sup>1</sup> HACKING, Ian, *Representar e intervenir*, traducción del texto original *Representing and intervening*, Cambridge University Press, PAIDÓS, México, 1983.

de la filosofía de la experimentación, se refiere a los procesos que construyeron la vía al cambio en la comprensión del rol del experimento en la construcción del conocimiento científico.

El segundo capítulo, titulado, *El experimento: pasado y presente*, aborda el modo en que se da la instauración del método científico en la ciencia y la manera en que tradicionalmente se empleaba el método experimental en las ciencias naturales.

El tercer capítulo, titulado *Generalidades metodológicas*, retoma los aportes de Claude Bernard, (1944) y de Robert Blanché (1972). El primer apartado titulado *La propuesta experimental de Claude Bernard* quien desarrolló una metodología para la ciencia médica<sup>2</sup>, a través de sus estudios se da claridad a los conceptos de observación, experiencia. En seguida, se desarrollan los elementos del razonamiento experimental y del método experimental. El tercer apartado titulado *Robert Blanché: Anales sobre el método experimental*, realiza una descripción de los elementos que distinguen a la ciencia del antes y del después de la instauración del método experimental<sup>3</sup>, estos elementos son fuente de aproximación a la comprensión del rol del experimento en términos científicos y sus implicaciones filosóficas.

El cuarto capítulo, titulado *El valor epistémico del experimento*, se enfoca en exponer los componentes del método experimental en la ciencia abordando los componentes epistémicos implícitos en la práctica experimental y el impacto de los cambios en la representación de lo que es la observación y la experimentación para la filosofía de la ciencia experimental. Primero, se describe el cambio del modelo de dos a tres niveles del conocimiento científico<sup>4</sup>. Y, en seguida se habla de los elementos estructurales del experimento y, por último, se realiza una descripción de los valores epistémicos de la experimentación, exponiendo brevemente algunos experimentos que permiten comprender el impacto de dichos valores epistémicos para el conocimiento científico.

Las conclusiones generales sobre la investigación se basan en puntos claves de la actividad experimental, que permiten entrever el *valor epistémico* de la realización de experimentos y su contribución a la filosofía de la ciencia.

---

<sup>2</sup> BERNARD, Claude. *Introducción al estudio de la medicina experimental*, Losada S.A. Buenos Aires, 1944.

<sup>3</sup> BLANCHÉ, Robert *El método experimental y la filosofía de la física*, Fondo de Cultura Económica, México, 1972.

<sup>4</sup> GUERRERO. P. Germán, *Datos, fenómenos y teorías*, Revista Estudios de filosofía, N. 45 Cali, Colombia, junio de 2012.

## CAPÍTULO 1.

### ALBORES DE LA FILOSOFÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN

Entre los objetos naturales y los artificiales no hay ninguna distinción esencial. El rayo que los antiguos negaban pudiese ser imitado, ha sido, de hecho, imitado en la época moderna. El arte no es el “simio” de la naturaleza, y los productos artísticos no son algo inferior a los naturales<sup>5</sup>.

#### 1.1. CONTEXTO HISTÓRICO

La filosofía de la experimentación es una tendencia que tiene su génesis en el siglo XVII, con el año de publicación del *Novum Organum* de Francis Bacon (1620), que promete incitar desde un vuelco a la filosofía de la ciencia tradicional, por cuenta de su énfasis en la actividad experimental para el desarrollo del conocimiento científico. La intención de Bacon se enfocó en desmitificar las artes mecánicas, las actividades artesanales e ingenieriles entre otras tantas prácticas que compartían una mala reputación al igual que la Alquimia. Con Bacon se sentaron las bases para la articulación del método científico a partir del inductivismo, para el cual la observación y la experimentación jugaban un papel clave en la construcción de conocimiento, para Bacon el método inductivo ofrecía elementos para el simultáneo desarrollo y estabilización del método en ciencias experimentales como la física y la química. Sin embargo, las expectativas de Bacon carecían de fundamentación metódica, la inducción se presentaba como un método incompleto, ofrecía las dificultades que generó la pretensión de validez general de los hechos y enunciados científicos a partir de las regularidades. Hasta este momento la fase experimental se agotaba en una ciencia empírica en la cual la observación y la experiencia marchan al unísono alimentando el método inductivo, pero sin mayores distinciones entre ambos procesos.

El método científico se erige como la *autoridad impersonal* que posibilita el rápido desarrollo de las ciencias, pero puede decirse que particularmente los cambios metodológicos marcados por la instauración del método experimental fueron quienes conllevaron avances acelerados en muchas disciplinas científicas, de este modo logró ser reconocido como el método empírico por

---

<sup>5</sup> ROSSI, Paolo, *Los filósofos y las máquinas 1400-1700*, LABOR S.A. Barcelona, 1966, p. 133.



excelencia. La articulación entre la observación de los fenómenos y la formulación de hipótesis, que acompañadas de un acervo instrumental de avanzada posibilitó no sólo la resolución de inconvenientes internos de las leyes y teorías científicas, sino también un alcance predictivo sin igual. Con la propuesta de Ian Hacking (1983) y otros como Allan Franklin, Peter Galison, David Gooding y Hans-Jorg Rheinbergüer a finales del s. XX se construye una línea de estudio que argumenta la relativa autonomía de la experimentación y el estudio filosófico del experimento<sup>6</sup>. Las reflexiones sobre el método experimental, la experimentación y el experimento empiezan a exigir un estudio de la naturaleza donde intervienen nuevos factores, orientados a enriquecer *el valor epistémico de la práctica experimental*. Y consecuentemente conllevan a evaluar el modo en que los experimentos transforman, modifican o crean fenómenos, conllevan al diseño de instrumentos y otros elementos importantes en el quehacer científico.

La filosofía de la experimentación nutre a su vez una filosofía de la actividad científica donde la praxis se convierte en objeto del discurrir filosófico, específicamente de la filosofía de la ciencia, pero también sociológico. En Pickering (1991), por ejemplo, aparece la preocupación por la cultura científica en tanto agrupa los recursos que la práctica científica pone en funcionamiento, y que deriva aspectos como el avance de la ciencia y la tecnociencia, acompañadas de las implicaciones axiológicas y valores epistémicos de la actividad científica en el contexto contemporáneo. Echeverría (1997) por su parte pone en la mesa la función del método experimental como antesala al trabajo teórico, por lo cual sería preciso hablar de una teoría de la acción previa a una teoría del conocimiento:

El método experimental implica acciones experimentales, y por ello, una teoría de la acción es previa a una teoría del conocimiento científico. Esta es una de las principales diferencias entre el conocimiento científico y el conocimiento humano en general. Para conocer científicamente es imprescindible actuar previamente sobre el mundo, transformándolo (por ejemplo, en una probeta, o en un acelerador de partículas). Gracias a esa acción, se obtienen datos y resultados, a partir de los cuales comienza el trabajo propiamente teórico<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> RADDER, Hans, *Automated Experimentation*, Bio Med Central, VU University Ámsterdam, 2009, p. 2.

<sup>7</sup> ECHEVERRÍA, Javier, *La filosofía de la ciencia en el s. XX*, Principales tendencias, Revista Ágora, 1997, vol. 16 n 1: 5-39.

Echeverría se suma a la tesis de Hacking (1983) donde se piensa una ciencia que transforma el mundo, que no opera en el mundo cotidiano sino en un mundo adaptado, o -utilizando los términos de Hacking-, en un mundo intervenido. Heidegger en su texto *La pregunta por la técnica* (1927) ofrece una descripción útil para comprender cómo la experiencia científica se da desde la actividad, cuando la técnica – *Techné*- como la comprendió Platón es *poiesis* que se interpreta como un traer de lo no presente a lo presente, esta naturaleza creadora de la técnica es par a la naturaleza –*Physis*- en tanto esta última se tiene por *poiesis* en el más alto sentido<sup>8</sup>. Dice Heidegger que la técnica es la forma en que la actividad científica encuentra su fundamento empírico. Esa relación entre la actividad creadora y transformadora desde la técnica y que exalta la experiencia científica cautiva el interés de Hacking, de este modo a la pregunta ¿De qué modo los científicos intervienen en el curso de los fenómenos, o los crea? Hacking dirá que por medio del experimento.

El significado de la palabra experimento, derivada de la palabra griega *Empeiria* nos refiere a someter a prueba algo, esa “prueba” denota examen ya sea a una idea, hipótesis u observación. Bernard (1944) orienta una interpretación distinta del término experimento, como una experiencia orientada por la razón. Sin duda la acepción adecuada a la palabra experimento es la de Bernard. Sin embargo, la tradición teórica, ocupada del modo en que se justifica el conocimiento científico, dejó a un lado la relevancia epistémica de la realización de los experimentos, deteniéndose en la primera acepción del experimento tipo test. Evidentemente la instauración del método experimental en las disciplinas científicas robustas como la ciencia física y la ciencia química no hizo la diferencia de manera inmediata a esta marcada tradición. La filosofía de la ciencia se trazó como prioritario evaluar el contexto de justificación del conocimiento científico y el tipo de criterios a considerar, atendiendo a intereses epistémicos que desatendían los procesos efectuados en las prácticas cotidianas articuladas a la experimentación y al gran cuerpo del conocimiento científico, en gran medida porque se gestaron a partir de la práctica manual y/o artesanal<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> HEIDDEGER, Martin, Conferencias y Artículos, *La pregunta por la técnica*, Ediciones del Serbal, Barcelona, 1994, pp. 14-15.

<sup>9</sup> Al respecto Hacking (1983) menciona como entre Hooke, un destacado experimentador y Boyle, un destacado teórico, los créditos de las invenciones se dan a Boyle. Este constituye un ejemplo de la marcada influencia teórica circundante en el ámbito de la popularidad científica.

El teoricismo ha impregnado la filosofía de la ciencia tradicional nutriéndose desde los llamados dogmas del teoricismo frente al experimento. El primero de los dogmas se refiere a la carga teórica de la observación y el segundo, de que los experimentos se dan a la luz de una teoría. Para el teoricismo todos los informes observacionales contienen o afirman supuestos teóricos<sup>10</sup>. En respuesta a ello Hacking (1983) argumenta que el uso trivial de la palabra "teoría" es la que conlleva a éste mal entendido. El hecho de sintetizar toda idea legaliforme a partir de la experiencia, como una teoría o como una hipótesis, o de la manera más trivial, como una propensión biológica, muestra el abuso del término. En Feyerabend y Popper aparece la palabra "teoría" referida a las creencias rudimentarias, lo que hace espuria la justificación de la carga teórica de la observación. De esta manera es como actividades que en muchas ocasiones son realizadas sin antecedentes teóricos, en últimas, se advierten con antecedentes teóricos y dejan de ser valorados desde sus contextos individuales. Hacking advierte que resulta poco sano para la filosofía de la experimentación admitir dudas frente a la observación. La manera generalizada en que se comprenden las instancias de observación y experimento se encuentra impregnada de preocupaciones sobre la autojustificación del conocimiento científico, desconociendo otros "procedimientos igualmente importantes"<sup>11</sup>.

Como consecuencia de esta tendencia teoricista, las consideraciones sobre el experimento como realizado a la luz de una teoría es igualmente inoportuna, debido a que dicha afirmación restringe la naturaleza del experimento. Es admisible considerar que muchos experimentos que se dan a luz de las teorías, pero es errado afirmar que sólo pueden realizarse de ese modo. Pensar la ciencia como una actividad absolutamente teórica y conceptual donde el experimento es el esclavo, revela un esquema mental retrogrado en científicos y filósofos frente a la dinámica de la experimentación. Hacking pone en la mesa las discusiones frente a los experimentos como contra fácticos, dependiente de las teorías, para pasar a considerarlos como autónomos y sin vínculo necesario a elaboraciones teóricas.

Desde el método experimental, se abren otras posibilidades en el estudio la ciencia, uno de esos modos es comprendiéndola como una actividad. Y en tanto actividad, admitiendo que el acervo

---

<sup>10</sup> Idea respaldada por Feyerabend y Popper.

<sup>11</sup> ECHEVERRÍA, Javier, *Introducción a la metodología de la ciencia*. La filosofía de la ciencia en el s. XX, Ed. Cátedra, Madrid, 2003, p. 306-307.

técnico implicado en su ejercicio, es igualmente importante a la modelación de teorías. El desarrollo de instrumentos constituye la cuota inicial con la que la técnica se abre camino a su participación de la ciencia, la aleación entre la filosofía como campo de lógica, teorización y observación, y del experimento como fuente de técnica, manipulación y observación crean el híbrido de lo que se conoce por ciencia<sup>12</sup>. La función de los instrumentos científicos como aliados de la práctica experimental, creados para dar amplitud a la mirada, o diseños más o menos complejos para crear fenómenos, se convierten en rasgos imprescindibles de la ciencia moderna. La ciencia se encuentra unida a la técnica en razón de que el desarrollo de los instrumentos científicos siempre se da a la par de los avances científicos<sup>13</sup>. El hincapié respecto de los instrumentos permite comprender que, en todos los estadios del desarrollo científico, la técnica ha realizado su aporte, bien sea de modo rudimentario, en los talleres de los artesanos en sus inicios, de manera sensacionalista como en las presentaciones de la *Royal Society*, o en formas sofisticadas como ocurre en la práctica científica actual.

A propósito del rol de los instrumentos Blanché y Ordoñez y Ferreirós citan el conocido “regreso del experimentador”. En este, un resultado de un experimento es correcto siempre que se utilice el instrumento que funcione apropiadamente, y se sabe si el instrumento funciona apropiadamente solo si permite obtener los resultados correctos, esta circularidad no es gratuita, muestra que el progreso científico implica acciones en doble vía, por una parte el desarrollo técnico del instrumental y por otro lado, de una serie de acciones y el desarrollo de habilidades para manipularlos y así obtener resultados correctos.

La influencia del desarrollo de instrumentos en el hacer cotidiano de los científicos, constituye en sí mismo una línea de investigación, pero para este propósito del estudio del experimento nos remitimos en exclusiva a la relación que tuvieron estos con una prístina clasificación de experimentos. De acuerdo con Ferreirós y Ordoñez (2002), la caracterización entre instrumentos aportó a su vez a una clasificación de los experimentos, de acuerdo al fin para el cual se utilizaran, los había ópticos, matemáticos o filosóficos, sin embargo, dicha clasificación no

---

<sup>12</sup> FERREIRÓS, José y ORDOÑEZ, Javier, *Hacia una filosofía de la experimentación*, CRÍTICA, *Revista Hispanoamericana de filosofía*. Vol. 34, N° 102, 2002, p. 53.

<sup>13</sup> Como lo señala Echeverría, el avance y desarrollo de la tecnología de punta hace parte del discursar filosófico sobre la Tecnociencia. Aunque la filosofía de la experimentación como la filosofía de la actividad se interesen por hacer énfasis en la práctica científica.

aporta elementos claros para pensar una tipología de experimentos actualmente, ya que desde esta clasificación, puede ocurrir que instrumentos desarrollados para un propósito puedan servir para otros fines, como por ejemplo, instrumentos ópticos, dispuestos con objetivos filosóficos, o como ocurrió con el barómetro o el telescopio que fueron considerados instrumentos filosóficos. En la actualidad una la clasificación de instrumentos y experimentos en estos términos resultaría igualmente confusa, pues un instrumento puede ser utilizado para distintos fines en distintas disciplinas, en cuanto a los experimentos ocurre de manera similar, debido a que su realización es diversificada conforme a los propósitos con que se efectúen.

En la filosofía de la experimentación se destacan elementos que contrarían la tradición en filosofía de la ciencia, restableciendo la relación entre teoría y experimento como una relación par, y otorgando independencia a la actividad experimental, pues mediante el experimento también se crea conocimiento científico de muchas maneras. El *valor epistémico* del experimento se encuentra determinado por diversos procesos involucrados en su realización, dichos procesos son tan variados como los tipos de experimentos. La tradición filosófica de la ciencia tiene unas acepciones distintivas de la práctica experimental que históricamente se preservaron y de las cuales la presente investigación cobra distancia, sosteniendo con ello que el rol de los experimentos no se remite en exclusiva a mantener estas tendencias. A continuación, se expone el desarrollo básico del método científico, desde la descripción tradicional en filosofía de la ciencia y su comprensión frente al experimento.

## CAPITULO 2

### EL EXPERIMENTO

En resumen, el método experimental abreva en sí mismo una autoridad *impersonal* que domina la ciencia<sup>14</sup>.

#### 2.1 PASADO Y PRESENTE

Todo estudio sobre el experimento implica remitirse al método científico, no para afirmar que existe un método estricto, a modo de “camisa de fuerza” al que todo conocimiento que pretenda llamarse científico deba circunscribirse, ni tampoco para adoptar una postura “anarquista” frente al mismo. En realidad, la intención de examinar el método científico es conocer las bondades del surgimiento y desarrollo de la ciencia moderna, es, por tanto, necesario hablar sobre la fuente de agudas disertaciones filosóficas y científicas, suscitadas por la intención de encontrar el *método* que además de exacto permita distinguir las prácticas científicas de las que no lo son, de esta manera se erige como un *criterio de demarcación*. Sin embargo, para propósitos de esta investigación se realiza una breve descripción sobre los métodos: Intuitivo- deductivo, de resolución y composición, confirmacionismo y refutacionismo y pragmática de la justificación<sup>15</sup>, efectuada para conocer el modo en que el experimento se ha visto relegado a funciones univocas, con roles restringidos y sin oportunidad de mostrar su relevancia en la creación de conocimiento científico.

En Grecia Antigua, cuna de la filosofía occidental y puntualmente en Aristóteles se evidencia interés por realizar una demarcación de la ciencia con relación a otros tipos de saberes, no puede decirse que antes de Aristóteles no se emplearán métodos para el estudio del mundo natural y similar, pero el método aristotélico goza de especial reputación por su rigor lógico. El método intuitivo-deductivo planteado por Aristóteles constituye el pilar u *Organum* a partir del cual se formulan planteamientos ulteriores sobre el método científico. El método intuitivo-deductivo aparece planteado en el texto *Segundos analíticos* en el cual se establece la observación como punto de partida de la investigación científica, desde la observación se hace progresión hasta los

---

<sup>14</sup> ECHEVERRÍA, Javier. *La filosofía de la ciencia en el s. XX*, Principales tendencias, Revista Ágora, vol. 16 n 1: 5-39, 1997, p. 29.

<sup>15</sup> GUERRERO PINO, Germán, *Introducción a la filosofía de la ciencia*, Documentos de Trabajo, Editorial Universidad del Valle, tercera edición, Cali, 2009.

principios generales para después retornar a las observaciones. La etapa conocida como etapa inductiva, y que se modifica por intuitiva encuentra su justificación ya que dicha etapa constituye la primera vía que parte de la *intuición* directa, permitiendo llegar a los principios que están ejemplificados en los fenómenos. La etapa deductiva por su parte, complementa el proceso deduciendo enunciados acerca de los fenómenos, empleando premisas que incluyan los principios generales a los que se ha de llegar desde la inducción.

En el método intuitivo-deductivo la observación intrínseca en la etapa de la inducción intuitiva cumple la función de advertir lo esencial de los datos proporcionados por la experiencia sensible. Las generalizaciones obtenidas por la inducción constituyen las premisas para la posterior deducción de los enunciados sobre las observaciones, por ejemplo, la observación de que la estructura digestiva guarda relación con la estructura dental, o de que la cara iluminada de la luna está vuelta al sol, son ejemplos que centran especial atención en la observación en tanto no son observaciones superfluas. John Loose (1976), analista del texto *Segundos analítico*<sup>16</sup>s, se percata de que la etapa inductiva planeada por Aristóteles exige del observador una habilidad especial, adquirida “después de una vasta experiencia<sup>17</sup>” la cual es necesaria en el sentido en que dichas generalizaciones obtenidas a partir de observaciones, son un requisito para iniciar la etapa deductiva, que para Aristóteles juega el papel dilucidador del método.

El silogismo del tipo A (*Modus Ponens*) y específicamente el de Bárbara es el privilegiado de Aristóteles en razón de la universalidad de sus enunciados y la facultad de establecer taxonomías. Partiendo por ejemplo de las premisas:

Premisa 1. Todos los rumiantes con estómagos de 4 cavidades carecen de incisivos superiores,<sup>18</sup>

Premisa 2. Todos los bueyes son rumiantes con estómagos de cuatro cavidades.

Puede deducirse que:

Conclusión: Todos los bueyes son animales que carecen de incisivos superiores.

El silogismo de Bárbara muestra una implicación directa entre las premisas 1 y 2, así la validez del argumento se determina por la relación entre las premisas y la conclusión. Aristóteles piensa que el requisito empírico se encuentra constituido por la verdad de las premisas. El acervo lógico

---

<sup>16</sup> LOOSE, John, *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*, Alianza Editorial, Madrid, 1976.

<sup>17</sup> *Ibíd.*, p. 18.

<sup>18</sup> *Cfr.*, p. 20.

de gran importancia para alcanzar el conocimiento cierto de las cosas, es sometido a la premisa de “encontrar los primeros principios de las cosas”<sup>19</sup>. Sin embargo, el modelo intuitivo-deductivo expresa limitaciones de acuerdo a análisis ulteriores, los tres inconvenientes más importantes son: primero, que este tipo de razonamiento carece de una observación sistematizada y cuantitativa que permita determinar atribuciones esenciales a las premisas formuladas desde los datos de la experiencia, en segundo lugar, que dicho método es exclusivamente de carácter explicativo, lo que significa que no genera nuevo conocimiento en razón de su lógica, pues la conclusión obtenida se encuentra contenida en las premisa, y, en tercer y último lugar, la realización de experimentos están nutridos de observaciones que aunque minuciosas no se encuentran articuladas a un cuerpo teórico que logre ir más allá de la descripción de los fenómenos observados, es más, no hay manera de realizar distinción entre observación y experimento.

Pero no está demás enfatizar en que el modelo aristotélico fue compañero de la filosofía natural durante el Medioevo, el Renacimiento y hasta ya entrada la época Moderna, siendo en esta última época, la modernidad, en la cual se presentan cambios sustantivos en la formulación y aplicación del método. Los llamados *métodos de resolución y composición* por Grosseteste durante la escolástica que apelaban a la inducción y a la deducción respectivamente entrañan equivalencia respecto a los nombres de *análisis* y *síntesis* utilizados por Newton en su filosofía. La formulación de esta metodología conservó la misma pretensión del modelo aristotélico, encontrar la relación lógica entre los hechos y las teorías. Sin embargo, los seguidores de raigambre aristotélica se perdieron en divagaciones teóricas dogmáticas obviando la base empírica.

Francis Bacon (1620) con el *Novum Organum* expone una versión del método científico que articula unas etapas concretas: observación, teoría y experimento. La observación de los distintos fenómenos se practica de manera sistemática haciendo uso de tablas que contengan los resultados de las propiedades observadas de manera gradual en los fenómenos. Una vez efectuado este tipo de observación se hace la formulación de un enunciado general o legaliforme, conforme a los fenómenos escudriñados para finalmente someterlas a contraste mediante el experimento. Debe

---

<sup>19</sup> Aristóteles, *Metafísica*, Cap. I, 982<sup>a</sup>, Editorial Gredos, Madrid 1994, p.74.



recordase que esta década está marcada por un profundo interés en la realización de experimentos públicos para fundamentar teorías, haciendo uso en menor o mayor grado de las etapas enunciadas por Bacon, pero con evidencia clara del ímpetu de fundar la etapa inductiva (empirista) en el sometimiento de las observaciones al experimento bajo la premisa de que “la certeza recae en la experiencia”.

Gassendi (1658) exalta la figura del genio Galileo Galilei y le señala como uno de los fundadores de la “Nueva filosofía experimental”<sup>20</sup>, y hay razones de peso para que lo haya considerado así, de los motivos más fuertes lo constituye el hecho de que históricamente se ha venido endosando a Galileo un perfil deformado de neto matemático y metodólogo. Pese a esta mala comprensión de Galileo, Gassendi explora en un Galileo que fusiona el conjunto del conocimiento teórico con la mecánica empírica<sup>21</sup>. Los estudios de Galileo sobre el movimiento de los proyectiles, la caída de los graves y otros efectos, muestran un interés por los avances mecánicos e instrumentales de la época. En su texto *Discurso y demostraciones matemáticas en torno a dos nuevas ciencias* (1638) en palabras de Salviati, uno de sus clásicos personajes, advierte que en especial la mecánica con el amplio desarrollo de instrumentos y máquinas ha contribuido con un vasto campo para la especulación filosófica, y, en palabras de Sagredo, otro de sus personajes, expresa que las demostraciones mediante muchas experiencias repetidas es lo que permite entender las causas del comportamiento de las balas de cañón<sup>22</sup>.

Paolo Rossi expresa a la vez que Galileo frecuentaba los talleres de artesanos y a los navegantes para sus investigaciones, de hecho, un sinnúmero de observaciones a través de anteojos y de lentes permiten comprender que aún más que por la matemática, sus hallazgos se dieron gracias a la experiencia. Estas precisiones son a su vez semejantes en sus estudios sobre los problemas del movimiento. Los roles de la observación, la medida, las experiencias y las matemáticas fueron lugares comunes de las investigaciones galileanas, obviamente dichas investigaciones se encontraban impregnadas por el espíritu inductivista de la época.

René Descartes con el *Discurso del método* (1637) se enfoca en buscar mediante el método, verdades claras y del cual el juez último sería el espíritu, así, no los sentidos por medio de la

---

<sup>20</sup> ROSSI, Paolo, *Los filósofos y las máquinas 1400-1700*, Labor S.A, Barcelona, 1986, p.113.

<sup>21</sup> Cfr., p.109.

<sup>22</sup> Véase en ROSSI, Paolo, *Los filósofos y las máquinas 1400-1700*, Labor S.A, Barcelona, 1986, p.109-110.

experiencia directa del mundo sino la introspección, captura los principios que integran el mundo real mediante la intuición del mismo. Por ello la aplicación del método permitiría fundamentar juicios veraces, sin lugar a dudas, una postura racionalista. Con Isaac Newton (1704) la etapa inductiva (análisis) constituye el punto de partida. En un contexto en que la matemática se hace amiga de la experimentación, la noción de método científico cambia. El método matemático experimental que relaciona los conceptos teóricos con la matematización de la experiencia resultó ser uno de los mayores logros científicos, encabezando este desarrollo la ciencia física. Newton considerará que el mejor modo de argumentar afirmaciones con respecto a los fenómenos es la aplicación de la inducción, percatándose de que las conclusiones generales derivadas de esta, no fueran demostradas por los argumentos elaborados a partir de las observaciones y experimentos realizados. La etapa deductiva se enfocará en tomar como hipotéticas las causas que han sido descubiertas y explicar los fenómenos desde ellos mismos y demostrar las explicaciones. Con Newton surge el esbozo de un cambio importante para la filosofía del siglo XX en la noción de hipótesis postulado que en Aristóteles se tomaba por verdad necesaria. Este modo de tomar los enunciados científicos como hipótesis, es decir, como enunciados falibles hace que estas deban ser comprobadas sometiénolas a contrastación con experiencias observables. Se puede decir entonces que el recurso de la experimentación cumple el rol de contrastar las hipótesis científicas. Pero toda esta tradición exalta la elaboración teórica más que la fase experimental, lo experimentos sirven al igual que la observación, para el suministro de datos, no se destaca la fase experimental como elemento relevante en la adquisición de conocimiento científico. El experimento está latente en las investigaciones científicas, pero no hay un reconocimiento sustancial de su importancia en la construcción de conocimiento científico.

El siglo XX traza la oportunidad para el surgimiento de la filosofía de la ciencia, desde la cual se somete a análisis el proceder de la ciencia, sus fundamentos y validez del conocimiento respaldado por esta. Desde el empirismo lógico o filosofía clásica de la ciencia se destacan Rudolf Carnap (1928) y Karl Popper (1977), ambos se interesados en examinar desde aspectos como el tratamiento matemático de la experiencia y la fundamentación lógica de la ciencia el discutir sobre la metodología científica, en un contexto distinto al que se venía dando. Mientras en los siglos anteriores la pretensión era mostrar el modo en que se producía ciencia, los

empiristas lógicos centraron su investigación en la fundamentación lógica del conocimiento científico, es decir, de la manera en que se conserva la relación entre las formulaciones teóricas y los datos proporcionados por la experiencia. De este modo la preocupación ya no radica en el contexto de descubrimiento, sino que es remplazado por el contexto de justificación de las teorías científicas. El método científico desde este último enfoque es visualizado para evaluar las teorías científicas y el experimento cumple el rol de confrontarlas con la experiencia.

Rudolf Carnap formula su propuesta conocida como el *confirmacionismo*, que se funda en la lógica inductiva en sentido amplio, diciendo con esto que la inducción conlleva a la aceptación de hipótesis que proporcionan menor o mayor grado de confirmación desde los datos observacionales. El objetivo va a ser contrastar las hipótesis con la experiencia, el método permitirá aceptar una teoría de manera provisional. Para Carnap los datos de la experiencia proporcionan un apoyo inductivo a la hipótesis que está por ser verificada. El experimento es importante en la medida en que proporciona certeza, pero la relación entre las hipótesis teóricas y los datos de la experiencia resulta compleja porque el bagaje teórico de los enunciados científicos sólo guarda relación con la experiencia mediante enunciados que involucren así mismo, conceptos que se relacionan indirectamente con lo observable. Entonces toda la relación entre teoría y experiencia sensible está mediada por reglas de correspondencia entre los enunciados observacionales y los enunciados teóricos.

Para el inductivismo fue notoria la preocupación por distinguir la ciencia de prácticas que no lo eran como la metafísica, la magia o la liturgia. El recurso del experimento permitía proporcionar datos desde los cuales se pudieran sugerir leyes naturales y así mismo eliminar creencias inútiles, pero pese a esta confianza depositada en el inductivismo, se perciben fallos en esta concepción porque: primero, debido a que las leyes y teorías trascienden los resultados de los experimentos, los datos proporcionados por los experimentos solo son la cuota inicial en la formulación de leyes y teorías, además de ello se dan casos en los cuales teorías que pueden ser compatibles con los datos y no significa que todas ellas sean adecuadas. Y, segundo, y aún más grave fallo del inductivismo será pretender establecer las leyes de la naturaleza como acumulación de hechos y viceversa<sup>23</sup>, la presunción de que las leyes son válidas para todo tiempo y lugar es demasiado pretensioso. Karl Popper aprovecha este fallo y argumenta que el método inductivo cae en la

---

<sup>23</sup> HARRE, Rom, *Grandes experimentos científicos*, Labor S.A, Barcelona, 1986, p. 6.

falacia de la afirmación del consecuente, por ello ningún enunciado científico resultante de este método puede concebirse como un enunciado general, la forma dado que  $[(h \rightarrow p) \square p] \rightarrow h$  constituye una falacia que no puede determinar la verdad de una teoría.

La propuesta del *falsacionismo* encabezada por Karl Popper afirmará que la lógica científica debe ser necesariamente deductiva mediante el *Modus Tollens* del siguiente modo dado  $[(h \rightarrow p \square ) \square \neg p) \rightarrow \neg h]$ , el fundamento de esta propuesta popperiana se da en razón de que no son suficientes numerosas predicciones exitosas para decir que una teoría es verdadera, en cambio sí, es suficiente una predicción fallida para falsar una teoría a esto se le conoce como la falacia de la negación del antecedente. Por esta misma razón el criterio de demarcación que permite distinguir la ciencia empírica de la metafísica será la lógica deductiva. Popper como adepto a la lógica afirma que el método falsacionista responde al análisis de la metodología de la ciencia en donde lo que interesa, no es cómo se le ocurre una teoría a un científico sino de qué modo puede justificarse un enunciado, por lo cual se requiere de un análisis lógico comparando sus conclusiones, su forma lógica, su comparación con otros enunciados y su contrastación empírica, de este modo el contexto en que se discute la metodología científica es ciertamente un contexto de justificación.

Para el falsacionismo o falibilismo, el experimento cumple el rol de ser criterio de veracidad o falsedad de una hipótesis, la hipótesis de la que se extrae una conjetura invalidada debe ser descartada de acuerdo a los resultados experimentales<sup>24</sup>, pero ante esta forma de interpretar el experimento se presentan dos dificultades, una de ellas se asemeja al fallo más notorio del inductivismo, y es, que el uso de los resultados experimentales en desmedro de una hipótesis supone un futuro en donde las cosas no lleguen a ser desemejantes a su forma actual. Pero ahí no se detienen las fallas de este añejo modo de entender la actividad experimental, pues históricamente se evidencian casos en que los resultados experimentales han mostrado que las formas en que se comprenden determinados fenómenos no son fijos, sino que se encuentran sujetos a las herramientas y técnicas desarrolladas para comprenderlos de forma distinta a la usual, por ejemplo, el fenómeno de combustión de los cuerpos por el flogisto o la teoría corpuscular de la luz, constituyen casos en que el experimento trasciende la mera función de

---

<sup>24</sup> Cfr., p. 10.

falsar o confirmar hipótesis.

Otra de las dificultades en la comprensión del experimento como un "sometimiento a prueba" reside en que las *pruebas experimentales* sean negativas o positivas en muchas ocasiones son dependientes de presunciones anteriores, que bien podrían ser erradas. La realización de experimentos se efectúa empleando artefactos de medición y montaje que suponen su buen funcionamiento y de los cuales dependen los datos recolectados. En óptica, por ejemplo, los lentes, en microbiología los microscopios, mencionando instrumentos sencillos de observación, influyen en gran medida los resultados obtenidos en un experimento.

Tanto en el inductivismo como en el falibilismo la observación es el punto de partida para la formulación de los enunciados empíricos, mientras para el inductivismo el experimento es fundamental en la recolección de datos. Por su parte el falibilismo restringe al experimento a falsar hipótesis, así tanto los enunciados de los resultados experimentales como los observacionales son interpretados a la luz de las teorías, haciendo empobrecer la riqueza y maleabilidad de la actividad experimental. Hasta este punto el experimento no tiene vida propia, se le toma por lo mismo que la observación en función de recolectar datos a cerca de fenómenos.

Del mismo modo en que el método científico se abre paso como herramienta para evaluar teorías científicas y justificarlas, en la década del 60 surge un movimiento filosófico precursor de la nueva forma de interpretar la actividad científica, a partir de la historia de la misma. Hasta entonces las diversas interpretaciones de la actividad científica se enfocan en la teoría de los dos niveles del lenguaje, que afirma que la estructura del lenguaje científico está compuesta por el lenguaje observacional y el lenguaje teórico. Pero en adelante la crítica a la *concepción heredada* de la filosofía intenta examinar uno a uno los principios que antaño se creyó eran la base infranqueable de la actividad científica, y a los cuales se les escapaban aspectos pragmáticos y sociológicos entre otros que se encuentran naturalmente asociados a la ciencia en tanto actividad desarrollada por seres humanos.

Personajes como Toulmin, Hanson, Feyerabend y Kuhn coinciden en una filosofía que pone en tela de juicio el enfoque que se ha venido realizando sobre la evaluación de las teorías. Principalmente Thomas Kuhn (1962) sirviéndose de análisis de casos científicos, mostrará que el contexto en que se gestan las teorías científicas es todo un cuerpo paradigmático que influye en el

éxito o fracaso de una hipótesis científica. En vista de lo anterior la división entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación parece desvanecerse.

Kuhn también crítica las consideraciones sobre la metodología estrictamente lógica que pretenden los positivistas e igualmente contradice a Popper y su método falsacionista, ya que según Kuhn en primera medida, las teorías científicas desde su formulación exigen a los científicos solucionar problemas o enigmas sin que estén pensando en cambiar de teoría al primer inconveniente<sup>25</sup>, y en segunda medida, cuando la teoría entra en un periodo de crisis en donde se encuentra sujeta a su comparación con otras teorías, la elección de la nueva teoría o las sucedáneas no se da únicamente desde sus cualidades lógicas, sino que intervienen aspectos como la simplicidad, fecundidad o amplitud, las cuales son consideraciones extra lógicas compartidas por los miembros de una comunidad científica y por tanto pueden variar de unas comunidades a otras.

El pensamiento kuhniano sobre la función de la observación es peculiar, aunque al igual que Popper considera que la observación se realiza desde una posición teórica, es decir que es una observación a la luz de las teorías, Kuhn lo ilustra afirmando que “el mundo es de acuerdo a los lentes con que se mire”, de este modo si se cambia de lentes se ve el mundo de distinto modo, al igual que sucede cuando se da un cambio de paradigma. Esta descripción kuhniana coincide con lo que en filosofía de la ciencia recibe el nombre de la carga teórica de la observación. Por otro lado, Kuhn también acoge el pensamiento tradicional describiendo el método experimental como una herramienta para corroborar las teorías científicas, es decir, que el experimento sirve para “testear” las teorías científicas. Hasta este punto no se trazan diferencias importantes en la función y valor epistémico del experimento.

El convencionalismo piensa el rol del experimento como una herramienta desde la cual los científicos muestran “la potencia de su teoría”<sup>26</sup>, encuentra similitudes con la versión kuhniana-historicista y su énfasis en el lenguaje en tanto puede que las leyes de la naturaleza no sean sino convenios relativos al uso de las palabras y así mismo los “distintos sistemas de leyes definen

---

<sup>25</sup> KUHN, Thomas, S. *La Estructura de las Revoluciones Científicas, Cap. V Prioridad de los paradigmas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1971, p 88.

<sup>26</sup> HARRÉ, Rom, *Grandes experimentos científicos*, Labor S.A, Barcelona, 1986, p.11.

distintos modos de ver el mundo<sup>27</sup>”. Para Kuhn la brecha entre dos sistemas que describen la realidad es la inconmensurabilidad presente en el lenguaje desde el que se formulan y desarrollan las teorías, por efecto de la intersubjetividad en una determinada comunidad científica.

Pero la versión del convencionalismo no concibe que los enunciados empíricos puedan ser verdaderos o falsos ni que la función del experimento sea la de confirmar o refutar una hipótesis, el rol del experimento en este caso es ilustrativo, permite mostrar un sistema de ideas, de tal manera que, si el experimento resulta exitoso, indica que tal o cual forma de descripción de la realidad es útil, porque aporta pruebas de carácter empírico. Las leyes de la naturaleza están íntimamente relacionadas con los conceptos que las describen.

Las críticas que se han realizado al confirmacionismo y refutacionismo desde la pragmática de la justificación, permitieron transformar de a poco el pensamiento sobre una vía exclusiva y lógica de producir conocimiento científico, de estándares epistémicos infranqueables para abrirse a una actividad científica permeada por el contexto, por valores epistémicos que pueden variar etc. No obstante, en todas estas concepciones sobre la ciencia, el experimento aparece atado a la teoría, de hecho, Hacking menciona que el propio Kuhn opta por privilegiar la teoría ante el experimento<sup>28</sup>. El estudio realizado por Ian Hacking (1983) hace justicia al experimento describiendo los roles que tiene en la investigación científica, genera cambios en la forma de pensar la ciencia a partir de los nexos entre el experimento, la observación, la experiencia y la teoría como procesos que se relacionan de diversas maneras en la actividad científica y no en una única vía.

Los supuestos de la carga teórica de la observación y del rol del experimento como “prueba” a lo largo de las concepciones abordadas hasta el momento, impiden apreciar la versatilidad de los roles del experimento en los distintos estadios de desarrollo de las ciencias naturales. La pretensión baconiana de desenlazar la ciencia experimental enfatizaba en someter a la naturaleza a interrogatorio, y el grado de complejidad con que se efectuaría tal, implica otros elementos asociados al desarrollo de la ciencia como los montajes experimentales e instrumentos de

---

<sup>27</sup> Véase en KUHN, T.S. *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, Cap. X *Las revoluciones como cambios del concepto del mundo*, Fondo de Cultura Económica, México, 1971, pp.176-211.

<sup>28</sup> HACKING, Ian, *Representar e Intervenir*, Cap., 9, *El experimento, Clase y casta*, Paidós, México, 1983, p. 180.

medición y que serán discutidos desde lo que se conoció a partir del s. XVII en adelante como método experimental.

La oleada de la filosofía experimental en respuesta a este lugar común, donde la experimentación se circunscribe a probar, falsar y someter las teorías a examen, se presenta como un acierto desde el cual la experimentación cobra un papel protagónico, donde por sí mismo, crea conocimiento fundamentado en la diversidad de formas en que pueden realizarse experimentos, sus distintos objetivos y, en todos los casos, el valor epistémico de los mismos, el cual difiere en cada uno de los diversos estadios del desarrollo de la ciencia.



## CAPÍTULO 3

### GENERALIDADES METODOLÓGICAS

Pero la medicina científica lo mismo que las otras ciencias, no puede constituirse más que por la vía experimental, es decir, por la aplicación inmediata y rigurosa del razonamiento a los hechos que la observación y la experiencia nos suministran<sup>29</sup>.

#### 3.1 LA PROPUESTA DE CLAUDE BERNARD

Este capítulo pretende, por un lado, exaltar los aspectos epistemológicos y procedimentales del pensamiento de Claude Bernard (1944), y, por otro lado, realizar una breve exposición de las ideas claves de Robert Blanché sobre el método experimental. En primera instancia, se abordan las nociones básicas de su propuesta experimental: la observación y la experiencia. En segunda instancia, se expone la configuración de su método a partir de lo que él llama *el razonamiento experimental* y *el método experimental* centrando la atención en la importancia de la práctica experimental en la propuesta de Bernard. Estos dos aspectos son abordados con el objetivo de precisar la contribución filosófica de Bernard respecto al método experimental. En tercera y última instancia, se aborda el método experimental desde el análisis histórico realizado por Robert Blanché (1972), con el fin de contrastar ideas afines y disímiles de las propuestas modernas sobre el *valor epistémico* del experimento en la ciencia, basadas en los contrastes sobre la experimentación entre la ciencia antigua y la ciencia moderna.

Claude Bernard nació en Saint Julien (Rhône), una provincia francesa, en 1813 y años más se convertiría quizá en el más afamado médico y biólogo francés del siglo XIX. En su obra titulada *Introducción al estudio de la medicina experimental* (1944), la más destacada y escrita en el declive de su salud, ofreció una nueva apreciación que constituyó un avance significativo para la ciencia médica, identificando elementos metodológicos que a la medicina le restaba por emplear para convertirse, o más bien, para reconocerse como una ciencia experimental.

De acuerdo con algunos comentadores en esta contribución epistémica adelanta algunas de las afirmaciones que posteriormente adoptaría Karl Popper con respecto a la falsación de teorías. En

---

<sup>29</sup> BERNARD, Claude, *Introducción al estudio de la medicina experimental*, Losada S.A. Buenos Aires, 1944, p. 2.

su texto *Introducción al estudio de la medicina experimental* (1944) comenta que el investigador debe ser imparcial al momento de evaluar sus hipótesis, ello sólo puede lograrlo si posee libertad de espíritu que no es sino otra cosa que permitirse abandonar una hipótesis que no resulte ser fecunda para sus investigaciones. Otro aspecto interesante en la epistemología Bernardina es la importancia que atribuye al raciocinio, diciendo de este modo que la razón es el agente que encamina todas las prácticas experimentales del investigador y complementa esta afirmación, expresando que la libertad de espíritu debe permitir que el investigador abandone toda hipótesis que no resulte fecunda en su investigación, una idea cercana a falibilismo popperiano. Actualmente, el filósofo peruano Alberto Cordero (2013), realiza un análisis sistemático de la propuesta epistemológica de Bernard, en una conferencia llamada *¿Popper 70 años antes? La epistemología del Dr. Claude Bernard* donde manifiesta que efectivamente Bernard era popperiano<sup>30</sup>, destacando el modelo deductivo, aplicación del *modus Tollens*, y además la metodología de la prueba y la contraprueba, afines a la propuesta Bernardina.

Bernard expone una forma particular de ver en la medicina el paradigma metodológico de una ciencia en gestación, lo expresa así:

Pero la medicina está todavía en las tinieblas el empirismo, y sufre las consecuencias de su estado de atraso. Se la ve todavía más o menos mezclada a la religión y a lo sobrenatural. Lo maravilloso y la superstición juegan aquí un gran papel. Los brujos, los sonámbulos, los curanderos en virtud de un don del cielo, son escuchados al igual que los médicos<sup>31</sup>.

Bernard vio en el método el futuro de la medicina, para trascender a una etapa experimental que le permitió desmitificarse y operar como para él debía hacerlo toda ciencia ejemplar, para este propósito realiza la expresión del método experimental en la ciencia médica. Esta reflexión sobre el método incluye pretensiones de índole filosófica configurados en su obra y que abordan las funciones de la observación y la experiencia en el conocimiento científico, del uso de instrumentos, el valor epistémico y los objetivos de la experimentación. Pero la discusión sobre

---

<sup>30</sup> CORDERO, Alberto, (2013): *¿Popper 70 años antes? La epistemología del Dr. Claude Bernard*, conferencia televisada por el canal PUCP, Estudios Generales letras, A. Cordero es consciente que alguien no puede aplicar un sistema que aún no existe, pero representa un recurso explicativo para decir que en la obra de Bernard se encuentran ideas afines a la epistemología que desarrollará más adelante Popper.

<sup>31</sup> BERNARD, Claude, *Introducción al estudio de la medicina experimental*, Losada S.A. Buenos Aires, 1944, p. 30.

el razonamiento y el método experimental constituyen el objetivo principal de su investigación.

En su búsqueda por evaluar la metodología experimental en medicina, Bernard en la introducción del libro<sup>44</sup> se detuvo en tres partes que consideró fundamentales en la práctica médica: la primera, la fisiología, que permite conocer las condiciones normales de la vida y la conservación de la salud, para Bernard ésta constituye el eje central de la medicina, la segunda, la patología, que facilita el conocimiento de las enfermedades y sus causas, y la tercera, terapéutica, que centra su hacer en la prevención, y en combatir los efectos de las enfermedades con tratamiento y medicación. Un aspecto que Bernard destacó en el estudio de la fisiología, es el grado de complejidad en la aplicación de los principios de la experimentación, en tanto, ciencia cuyo objeto de estudio son los seres humanos, una circunstancia que comparte con la biología. Bernard comenta:

Pero, en cada género de ciencia, los fenómenos varían y presentan una complejidad y dificultades de investigación que les son propias. Es a causa de ellos que los principios de la experimentación, como lo veremos más tarde, son incomparablemente más difíciles de aplicar a la medicina y a los fenómenos de los cuerpos vivos, que a la física y a los fenómenos de los cuerpos inertes<sup>32</sup>.

Bernard consideró que esta condición no era impedimento para que la medicina pudiera aplicar el método experimental. La ciencia médica debía obtener el estatus de ciencias como la física y la química que florecían con la realización de experimentos, y para Bernard, ello exigía plantear los principios de la experimentación de esas ciencias para después aplicarlos a la fisiología, la patología y la terapéutica sin que ello necesariamente condujera a pensar la medicina como simples aplicaciones de las ciencias de las cuales se sirve, en razón de que habría que decir lo mismo de muchas otras ciencias. Las ciencias se socorren unas a otras<sup>33</sup>.

Las prácticas experimentales Bernardinas abarcaron todos los sistemas del cuerpo humano, y el transcurso de su vida fue marcado por la realización de experimentos en animales<sup>34</sup>. Por ejemplo, su tesis doctoral sobre el jugo gástrico y su papel en la nutrición (1843), los estudios sobre los

---

<sup>32</sup> Ibídem., p. 2.

<sup>33</sup> “Las matemáticas sirven de instrumento a la física, a la química y a la biología en límites diversos; la física y la química sirven de instrumentos poderosos a la fisiología y a la medicina (...) Veremos que la anatomía deviene también una ciencia auxiliar de la fisiología, del mismo modo que la fisiología misma, que exige la ayuda de la anatomía y de todas las ciencias físico-químicas, deviene la ciencia más inmediatamente auxiliar de la medicina y constituye su verdadera base científica”. Cfr., p. 65.

<sup>34</sup> Cfr., p. 67.

jugos digestivos, salivales e intestinales; la materia azucarada excretada por el hígado, la transformación de la glucosa en el intestino; algunas investigaciones toxicológicas y la afamada lesión del simpático conocida actualmente como el síndrome de Bernard- Horner<sup>35</sup> se encuentran entre dichos estudios, muchos enfocados en la anatomía comparada.

La propuesta de Bernard sobre la instauración del método experimental a la medicina, permitió a su vez realizar una contribución filosófica sobre el modo en que el valor epistémico del experimento se articula al éxito de la ciencia moderna. Robert Blanché (1974) destacó la diferencia entre observar y experimentar como crucial en la comprensión del método experimental, de hecho, esta distinción se sostiene aun en la propuesta de Ian Hacking (1983). La principal razón, es que esta aparentemente simple distinción, constituye el pilar de la filosofía de la experimentación.

---

<sup>35</sup> Véase en MARTÍ, Oriol, *Claude Bernard y la medicina experimental*, Edición Propiedad de ediciones de intervención cultural, España, 2005, p. 57. “El síndrome de Bernard-Horner o síndrome de parálisis del simpático ocular, por lesión de la cadena simpático-cervical, se caracteriza a nivel clínico por la reducción del tamaño de la pupila del tipo paralítico, hundimiento del ojo, y un estrechamiento de la abertura palpebral que se acompaña de otras características secundarias como sudoración, vasodilatación y parálisis de los músculos pilomotores en la mitad de la cara”.

### 3.2 LA OBSERVACIÓN Y LA EXPERIENCIA

Si se quiere admitir que la observación está caracterizada solamente por aquello que el sabio constata de los fenómenos que la naturaleza ha producido espontáneamente y sin su intervención, no se podría, sin embargo, encontrar que el espíritu como la mano permanezca siempre inactivo en la observación<sup>36</sup>

Puede hablarse de que la observación en sí misma es una experiencia en tanto constituye una representación que el sujeto hace de los hechos del mundo. Tomando solo uno de los procesos asociados a la observación se dice que la visión humana tiene experiencias mediante la observación y que la imagen es al sentido de la vista, lo que el calor para el tacto o el olor para el olfato, así del mismo modo en que se construyen experiencias de los sentidos que se creen tangibles, la observación construye experiencias auténticas. En general desde no pocos siglos atrás los hombres desde los babilonios, egipcios y los filósofos de la naturaleza emplean instrumentos para observar el firmamento, lentes para corregir la visión y un sin número de variaciones de los mismos según cada oficio. Y acompañando estos procesos de observación, se advierten procesos cognitivos articulados a ideas e hipótesis.

Bernard identifica entre los procedimientos de investigación la observación normal como procedimiento simple, y como procedimiento complejo si esta involucra instrumentos. Pero la curiosidad humana conlleva a la insatisfacción con respecto a la observación simple a causa de la restricción por los límites naturales del sentido mismo. Desde una pauta inicial en el discurso Bernardino cada vez que se habla de observación esta se refiere a la observación científica que puede ser simple o compleja.

Bernard expresa que la observación parece presentarse por sí misma y el observador lo único que debe hacer es “escuchar la naturaleza”<sup>37</sup>. Sin embargo, aclara que no toda observación está al servicio de la ciencia por esta razón distingue dos modos no excluyentes entre sí, a los que llama

---

<sup>36</sup> BERNARD, Claude, *Introducción al estudio de la medicina experimental*, Losada S.A. Buenos Aires, 1944, p. 5.

<sup>37</sup> *Ibíd.*, p. 5.

*observación pasiva y observación activa.*

La *observación pasiva* en Bernard es aquella en la cual no hay intervención por parte del investigador frente al fenómeno observado, en tanto el observador no tiene una intención particular inicial para realizar la acción; por ello, es un observar sin hacer reflexiones ulteriores. En contraste, la *observación activa* está guiada en principio por una idea que permite la formulación de juicios frente a lo observado. Por ejemplo, la observación que realice una persona común de un relámpago y en la que se percate del sonido del trueno pasados cinco segundos, puede suscitar en el observador la idea de regularidad, de modo que cada vez que observe el relámpago, la persona tenga la expectativa de escuchar el trueno cinco segundos después. Hasta ahora el observador a parte de su expectativa no ha hecho un razonamiento ni ha realizado investigación sobre las causas de dicho fenómeno por eso, diría Bernard, su observación es pasiva. Ocurre algo distinto cuando es observado el mismo fenómeno y el investigador formula hipótesis o juicios frente al comportamiento de las ondas electromagnéticas y sonoras que integran el fenómeno, la diferencia de tiempo en que son percibidas etc., este último caso representaría una *observación activa*.

La acción de observar debe ser estudiada sin pensar que en general es una acción espontánea y que excluye la acción del investigador. Bernard se basó en dos ejemplos para explicitar estos tipos de observación: en el primer ejemplo, el brote de una enfermedad endémica en determinado país. Para el primer momento, el médico observa el brote sin ser conducido por ninguna idea, es decir, que dicho médico realiza una *observación pasiva*. En un segundo momento, el médico, observando el brote, relaciona algunas circunstancias con el surgimiento de la enfermedad, como los factores meteorológicos e higiénicos, y se dirige a otras ciudades para observar el curso de la misma enfermedad, de este modo, este segundo médico hace una *observación activa*.

El segundo ejemplo con similares implicaciones que el primero, toma como muestra la observación de un astrónomo que de manera fortuita descubre un planeta, en este primer momento la observación es *pasiva*. Pero cuando el investigador indaga el comportamiento de dicho planeta, su movimiento y composición, la observación que realiza se torna en *activa*. De esta manera a la pregunta ¿En efecto puede distinguirse el preciso momento en que una observación pasa de ser pasiva a ser activa? Bernard considera conflictivo distinguir de manera

taxativa ambos tipos de observación porque además de ser fenómenos visuales, entrañan procesos complejos del espíritu. Bernard lo comenta como sigue:

Se podrían multiplicar hasta el infinito las citas de este género, para probar que, en la constatación de los fenómenos naturales que se nos ofrecen, el espíritu es tan pronto pasivo y tan pronto activo, lo que significa, en otros términos, que la observación se hace tan pronto por azar, y tan pronto con idea preconcebida, es decir, con intención de verificar la exactitud de un punto de vista del espíritu<sup>38</sup>.

Además de esta antinomia entre los tipos de observación, Bernard subrayó un aspecto complementario presente en las observaciones realizadas por investigador, la habilidad. Aunque se piense la observación como algo común a todos los seres humanos, observar en la actividad científica exige habilidad por parte del investigador, como las de Caroline Hershel, Fleming, Lavoisier y Darwin que demuestran que la acción de observar es disímil entre las personas así su formación sea o no científica, de este modo también resultarán algunos científicos que realicen dicha labor de manera más destacada que otros<sup>39</sup>.

Ante las habilidades observacionales del investigador, Bernard expuso otra ilustración sobre tipos de observación. Citando un caso fortuito que tuvo resultados interesantes en fisiología. El caso de William Beaumont, que en el año 1825 mientras presta servicio como cirujano en el ejército estadounidense, debe atender a se presenta Alexis Martin, un paciente herido por un mosquete en la zona del abdomen<sup>40</sup>. Mientras se recupera, el Dr. Beaumont nota que en la herida se fue formando una capa epitelial semitransparente que permitía ver el proceso digestivo del estómago. Esta observación al parecer suscita ideas en el médico que catapultan sus investigaciones sobre el fenómeno digestivo en los seres humanos, mediante el suministro de alimentos y la juiciosa observación de sus efectos.

En el caso del Dr. Beaumont, pueden resaltarse varios aspectos, el primero, que la herida constituye un caso fortuito que se le presenta al médico; segundo, que inicialmente es una *observación pasiva*, y tercero, que en el momento en que el médico considera este caso fortuito como un fenómeno interesante para su investigación, pasa a ser una *observación activa*.

---

<sup>38</sup> Cfr., p. 5.

<sup>39</sup> HACKING, Ian, *Representar e Intervenir*, Traducción del texto original, Paidós Ibérica, México, 1983, p. 208-210.

<sup>40</sup> BERNARD, Claude, *Introducción al estudio de la medicina experimental*, Losada S.A. Buenos Aires, 1944, p. 6.

Obviamente se presenta una dificultad en la identificación del momento en que pasa de ser una *observación pasiva* a una *observación activa* pues solo está mediada por el tiempo que le tome al investigador observar un fenómeno y formarse una idea sobre el mismo. Sin embargo, Bernard consideró que la distinción entre los dos tipos de observación oscila entre la inclusión o no del *razonamiento* por parte del investigador.

Aunque Bernard parece especificar que la distinción entre observación pasiva y observación activa es difusa, es más acertado considerar que la observación, al menos la que atañe a la ciencia nunca es *pasiva*, pues siempre se observa con intención, de manera selectiva y en búsqueda de algo. En la historia de las ciencias el paso de las observaciones esporádicas o accidentales (pasivas) de un fenómeno, se sigue de observaciones activas. Tanto en Bernard como en Blanché, la observación en la ciencia está orientada por el razonamiento y a ella se suma la habilidad del investigador.

Siguiendo las orientaciones que proporciona Bernard, un caso como el de Alexander Fleming, representa una interesante contribución a la historia de la antibiosis, en el cual la observación jugó un papel crucial. Las versiones de este suceso coinciden en que el descubrimiento de la Penicilina fue una cuestión de azar, sin embargo, el componente que hace relevante este descubrimiento es la *observación*. Al realizar pruebas con cultivos de microbios de estafilococos Fleming notó que un hongo había atacado la muestras, un acontecimiento usual en las prácticas de laboratorio, pero un aspecto especial llamó su atención, el proceso de lisis que presentaban estos microbios, es decir, la colonia de estafilococos se había vuelto transparente, lo que significaba degeneración de los mismos debido a la sustancia antimicrobiana segregada por el hongo del *Penicillium*<sup>41</sup>. La observación tanto en Beaumont como Fleming les permitió percatarse de fenómenos poco usuales, sin esta la habilidad observacional con seguridad dichos fenómenos hubiesen pasado inadvertidos.

Si bien puede hablarse de que *la observación* y *la experiencia* son procesos distintos, no puede decirse que se presentan aisladamente, o al menos no es así de acuerdo con Bernard. La experiencia, a diferencia de la observación, se encarga de interrogar la naturaleza o de “constatar fenómenos creados o determinados por el experimentador”. Bernard avala la capacidad de

---

<sup>41</sup> TATÓN, René, Causalidad y accidentalidad de los descubrimientos científicos, LABOR S.A, Barcelona, 1967, p. 87.



intervención del investigador en el curso natural de los fenómenos y de la creación de otros que no se dan en condiciones normales. Un elemento clave para comprender de modo general la distinción entre observación y experiencia es la acción de *intervenir*. Piénsese el *intervenir* como influir, afectar, cambiar, manipular o generar un fenómeno, esta comprensión del término es compartida en obras posteriores como las de Harré y Hacking (1983).

Desde la interpretación común, ha sido bien considerada la *experiencia* como la instrucción que una persona adquiere sobre una temática concisa y el ejercicio de la misma. Por esta razón Bernard considera que la experiencia representa un avance en la investigación, siempre y cuando se emplee en ella el razonamiento acertado de los hechos. En la ciencia toda situación en la que el investigador realice variaciones de manera intencional en las condiciones naturales de un cuerpo o fenómeno, habrá una experiencia<sup>42</sup>. En las prácticas anatómicas como la vivisección y la disección constantemente señaladas por Bernard, el interés por ver los órganos y el funcionamiento de los mismos representan experiencias científicas, en tanto exponen los cuerpos para ver en ellos aspectos que serían imposibles de ver en circunstancias normales. La vía del razonamiento experimental está construida a partir de observaciones y experiencias.

Del mismo modo en que Bernard realiza la distinción entre los tipos de observación, diferencia los tipos de experiencia<sup>43</sup> en *experiencia pasiva* y *experiencia activa* para hablar de dos momentos distintos de esta. La *experiencia pasiva* es la acción en la cual el investigador interviene en un fenómeno, pero que no incluye una precisa determinación u objetivo en dicho hacer, mientras que en la *experiencia activa* el investigador se ocupa de determinar las variables implicadas y, mediante la intervención de las mismas suscita otros fenómenos. Bernard ilustra la *experiencia pasiva*, mediante el caso del Dr. Beaumont incluyendo dos aspectos: en primera medida el investigador se enfrenta a un fenómeno –la herida en el estómago por un impacto de mosquete–, en segunda medida, Beaumont decide observar a través de la fístula los fenómenos digestivos. Para la *experiencia activa*, toma el caso de la práctica anatómica en la cual el

---

<sup>42</sup> Véase en BERNARD, Claude, *Introducción al estudio de la medicina experimental*, cap. I, de la observación y la experiencia, Definiciones diversas sobre la observación y la experiencia, Losada S.A. Buenos Aires, 1944, p. 6.

<sup>43</sup> (...) En el primer caso el fisiólogo ha obrado en virtud de la idea preconcebida de estudiar los fenómenos digestivos, y ha hecho una experiencia activa. En el segundo caso un accidente ha producido la fístula en el estómago, y ella se ha presentado fortuitamente al Dr. Beaumont, quien según nuestra definición hubiera realizado una experiencia pasiva, p. 6.

investigador abre y separa los tejidos abdominales encontrando la fístula gástrica guiado por la idea de estudiar los fenómenos digestivos. La experiencia del Dr. Beaumont, aunque inicialmente constituya una *experiencia pasiva*, involucra de manera ulterior la *experiencia activa*, porque realiza la intervención en los fenómenos digestivos mediante el suministro de alimentos variados, y el posterior análisis de sus efectos.

Puede afirmarse que el propósito de Bernard reside en determinar las condiciones que permiten exaltar las observaciones y experiencias científicas, frente a las observaciones y experiencias comunes. En el caso de Beaumont se advierte un estatus superior a la experiencia, pues en comparación con la disección, además de intervenir, compara. Una conclusión parcial con respecto a la *intención* que media en la experiencia, incluye la comparación de un mismo fenómeno a partir de dos fases: la primera, apreciando el desarrollo normal del fenómeno y la segunda, observándolo después de su manipulación o alteración<sup>44</sup>. En consecuencia, es posible que algunas experiencias también se presenten accidentalmente como el caso vivenciado por Beaumont, sin embargo, a este le correspondió percatarse de la situación desde sus habilidades observacionales. De esta manera la acción de *intervenir* como característica de toda experiencia, no se limita exclusivamente a los casos en los que el investigador hace una intervención intencional, manual o directa sobre el fenómeno o cuerpo.

Un caso histórico que puede complementar las ideas de Bernard respecto a la experiencia, es el caso de Alcmeón de Crotona en el siglo VI a C. conocido a través de autores posteriores. Alcmeón elaboró hipótesis sobre la motricidad determinada a partir de la vivisección de una rana, a la cual, se le movían extremidades al tocar ciertas zonas de su cerebro. Después de esta experiencia Alcmeón concluye que los órganos de los sentidos estaban conectados a través de vías de comunicación conocidas como nervios, y que mediante estos circulaban las sensaciones<sup>45</sup>. Esta práctica de vivisección en una rana se constituye una experiencia activa, porque además de la práctica misma se plantea una hipótesis ante un proceso aparentemente oculto sobre la motricidad. Además, demuestra que las observaciones siempre están implícitas en la realización

---

<sup>44</sup> En Bernard la instrucción sobre un hecho sólo puede alcanzarse a través de la comparación y el juicio de los fenómenos.

<sup>45</sup> OUTES, Diego L, y ORLANDO, Jacinto C, Revista argentina de clínica Neuropsiquiátrica, *Alcmeón de Crotona, el cerebro y las funciones psíquicas*, año VXII. Vol. 15 n° 1, septiembre 2008, pp. 35-39.

de experiencias, la observación del investigador implica una habilidad especial. Bernard se percata de que el investigador debe ser buen observador<sup>46</sup>. En cuanto a la experiencia como *manipulación*, del modo en que Bernard la concibe, no excluye a la observación ni a la experiencia, en los procesos de su propuesta experimental, básicamente por dos razones: la primera, porque el percatarse de un fenómeno digno de ser estudiado advierte una observación inicial, debido a que muchas experiencias son en principio guiadas por buenas observaciones y en segunda medida, porque de la experiencia surgen nuevos fenómenos que ameritan ser observados.

Ian Hacking (1983) y Robert Blanché (1972) se detienen en la distinción entre observación y experiencia para explicar la naturaleza del método experimental, porque en sí constituye el inicio de la ruta a su aplicación. De esta manera, cuando se ve en estos procesos una naturaleza distinta, aparece la posibilidad de aplicar el método científico de la ciencia moderna. No se afirma en modo alguno que solo debía presentarse este cambio para que fuera viable el desarrollo de la ciencia moderna, pues debían sumársele otros rasgos de índole metodológico, pero para el florecimiento de la filosofía de la ciencia de la experimentación, tomar la observación y la experiencia como procesos distintos, aunque en relación constante, fue un modo de poner freno a la comprensión del experimento desde funciones unívocas, como la de probar hipótesis, para en cambio, abrirse a otras posibilidades. Por otro lado, para la filosofía de la ciencia en general, constituyó el aprovisionamiento de un modo distinto de comprender los experimentos científicos, pasando a considerarlos desde su aporte epistémico a la ciencia en general.

Bernard destaca la distinción entre las actividades de la observación y la experiencia, que se encontrarán solapadas durante mucho tiempo desde los antiguos griegos hasta mucho después del empirismo lógico, y que, sin duda, tuvieron que trascenderse, para lograr una mejor comprensión del valor epistémico del experimento en la ciencia. Estos dos procesos, desde el pensamiento de Bernard son elementos de su propuesta metodológica, que por un lado resulta más ambiciosa y cercana al falibilismo, pero que, por otro lado, atribuye un rol importante a la actividad experimental en la labor del investigador, y así mismo en la transformación de la ciencia médica.

---

<sup>46</sup> Véase en BERNARD, Claude, *Introducción al estudio de la medicina experimental*, Losada S.A. Buenos Aires, 1944 "(...) el espíritu del investigador se encuentra colocado siempre entre dos observaciones: una que sirve de punto de partida al razonamiento, y la otra que le sirve de conclusión" p. 17.

### 3.3 EL RAZONAMIENTO EXPERIMENTAL

Un naturalista que observe animales en todas las condiciones de su existencia y que saque de estas observaciones consecuencias que se hallen verificadas y controladas por otras observaciones, empleará el método experimental, aunque no haga experimentación propiamente dicha<sup>47</sup>

La propuesta de Bernard configura sus acepciones sobre la observación y la experiencia en una metodología científica a la cual llamó *razonamiento experimental*, en pro de hacer posible para la fisiología la consigna baconiana de “torcer la col al león”, aspecto que Bernard había identificado como escaso en las experiencias médicas. Los desarrollos en fisiología requerirían una metodología distinta a la que se había venido empleando, de esta manera, por ejemplo, la comprensión acertada del fenómeno de la digestión como proceso químico, exigía el diseño de puestas experimentales para probar hipótesis.

No obstante, el *razonamiento experimental* como método natural al ser humano y que encamina los procesos investigativos, es aplicado tanto a las ciencias que estudian los seres vivos como a aquellas que estudian la materia inerte, pues entre ambos grupos de ciencias sólo hay una distinción crucial, el recurso del experimento. El *Razonamiento experimental* puede sintetizarse en tres etapas básicas que articulan la observación y la experiencia: la primera, consta de la observación que el investigador hace del fenómeno; la segunda, la comparación de ese fenómeno con otros del mismo tipo y la tercera y última, la constituida por la formulación de hipótesis sobre posibles causas del fenómeno. Estos tres pasos en la descripción de experiencias sumados a la realización de experimentos edifican el quehacer de las ciencias experimentales y permite distinguirlas de las llamadas ciencias observacionales, aclarando que tanto las primeras como las segundas hacen uso del razonamiento experimental. Esta es una noción Bernardina y originalmente ejemplificada desde la astronomía como la ciencia observacional primigenia. G.E.R. Lloyd al referirse a la posibilidad de realizar experimentos dice: “Es importante reconocer que, en algunas áreas, como la astronomía, el experimento directo es imposible, y en otros (como la meteorología) impracticable”<sup>48</sup>.

---

<sup>47</sup> BERNARD, Claude, *Introducción al estudio de la medicina experimental*, Losada S.A. Buenos Aires, 1944, p. 12.

<sup>48</sup> “It is important to recognize that in some areas, such as astronomy, direct experiment is impossible, and in others

Las apelaciones al racionalismo imperante en Bernard sustentan sus ideas deterministas en donde el rol del investigador reside en arrancar verdades a los fenómenos mediante el método. Dentro del razonamiento experimental, el método experimental cuenta con una descripción compatible con las experiencias, pero que involucran otros aspectos metodológicos que al igual que la observación, desempeñan un rol crucial, en tanto ésta se encuentra presente en toda puesta experimental. Otro aspecto destacado es el uso de instrumentos sofisticados para realizar las observaciones y experiencias científicas, que exigen habilidad y hábito por parte del investigador quien debe perfeccionar sus sentidos. A este respecto, se puede afirmar que las ideas de Bernard (1944) y Blanché (1974) presentan similitudes.

El razonamiento experimental planteado por Bernard puede tomarse por un híbrido de método científico, una de las características a destacar en dicho método será, la distinción de su aplicación a las diferentes ciencias, en cuanto a los elementos subsidiarios de las observaciones y experiencias, que en las ciencias naturales serán la intervenciones materiales en los cuerpos o fenómenos estudiados, mientras que en las ciencias observacionales, las hipótesis generadas a partir de observaciones serán en todo caso, puestas a prueba desde otras observaciones<sup>49</sup>. Por otro lado, El razonamiento experimental cuenta con dos formas de proceder o dirigir las ideas suscitadas en el investigador a partir de la observación que son: *la inducción y la deducción*. La inducción dice, es un procedimiento que va de lo particular a lo general y la deducción, iría de lo general a lo particular. Bernard hace justificable que en la práctica es difícil de trazar y separar la diferencia entre estos procesos, pero en su mayoría el razonamiento del investigador se conduce por el silogismo, lo expresa del siguiente modo:

Así como en la marcha natural del cuerpo el hombre no puede avanzar más que apoyando un pie delante del otro, de igual modo en la marcha natural del espíritu, el hombre no puede avanzar más que poniendo una idea delante de la otra<sup>50</sup>.

La anterior cita muestra al investigador como aquel que conoce nada más que aquello que está en

---

(such as meteorology) impracticable” LLOYD, G.E.R, *Greek science after Aristotle, Experiment in early greek philosophy and medicine*, The Northon Library, 1975, p. 70.

<sup>49</sup> BERNARD, Claude, *Introducción al estudio de la medicina experimental*, Losada S.A. Buenos Aires, 1944 “En el fondo, todas las ciencias razonan igualmente y persiguen el mismo objetivo. Todas quieren llegar al conocimiento de la ley de los fenómenos, de manera de poder prever, modificar o dirigir esos fenómenos” p .13.

<sup>50</sup> *Ibíd.*, 31.

la capacidad de aprender en una realidad determinista, en la que algunas veces tendrá que partir de observaciones particulares para remontar principios y, en otras ocasiones partiendo necesariamente de dichas proposiciones generales deducirá lógicamente algunos principios. Ahora bien, el énfasis que Bernard hace particularmente en la realización de experimentos como última instancia del razonamiento experimental, la minucia en la descripción de los elementos que integran el razonamiento del investigador, y la prueba mediante la experiencia, sólo puede realizarse aplicando el método experimental. Las contribuciones epistemológicas destacadas en la formulación del método experimental de Bernard, pueden ser entendidas desde cinco puntos relacionados entre sí, de los cuales ya se han mencionado características generales.

El primero de ellos es el determinismo, punto de partida de la propuesta experimental de Bernard o como el mismo dijo “el principio absoluto de la ciencia”<sup>51</sup>, él concibe una red causal o legaliforme que subyace a todos los fenómenos y de la cual el investigador no podrá conocer sino sólo sus relaciones, pues las primeras causas le serán siempre ocultas. Este principio complementa la idea de Bernard de que la aplicación del método experimental sólo constituye tentativas para conocer de manera más efectiva los fenómenos naturales y la complejidad de los sistemas en los seres vivos. La grandeza del espíritu del investigador es poder identificar entre la gama de fenómenos que puede observar, aquellos aspectos que puedan conducirlo a ideas nuevas, de este modo tanto el surgimiento de una idea en el investigador como la presencia de los fenómenos crean las condiciones para que pueda darse un descubrimiento.

El segundo punto, *el racionalismo* que se atribuye a Bernard se basa en la aseveración constante de la razón como directriz de la investigación científica. Es la razón la que permite guiar las ideas desarrolladas por el investigador además de que constituye el único aspecto del cual el investigador no debe dudar. No obstante, Bernard piensa que el ser humano cuenta a su vez con un *trípode inmutable* constituido por: el sentimiento, la razón y la experiencia, los cuales posibilitan la aplicación del método experimental. Las peculiaridades del ser humano hacen que en el surgimiento de sus ideas en muchas ocasiones se dé por intuición, esta se ve revelada cada vez que se engendra una idea a priori, la razón desarrolla la idea y elabora a partir de deducciones las consecuencias y, por último, la experiencia es el criterio que guía a la razón. Esta

---

<sup>51</sup> Cfr., p. 27.

interpretación de la aplicación del método experimental permite matizar la fuerte aseveración que se hace de la propuesta bernardina como estrictamente racionalista. A partir de dicho racionalismo, el tercer punto, referido a la recurrencia con que Bernard habla de las *ideas a priori* como esenciales en el inicio de toda experiencia, desde la mirada retrospectiva de Alberto Cordero se pueden interpretar a modo de conjeturas, Bernard lo expresa como sigue:

La idea experimental es también, pues, una idea a priori, pero es una idea que se presenta bajo la forma de una hipótesis cuyas consecuencias deben ser sometidas al “criterium” experimental a fin de juzgar su valor<sup>52</sup>.

Las ideas *a priori* son ideas preconcebidas que requieren un posterior tratamiento racional y experimental, pero constituyen el primer impulso del investigador, ellas son la materia prima desde la cual inicia la investigación científica y están asociadas al ímpetu del espíritu del investigador, quien toma la decisión de articularlas racionalmente y someterlas a prueba, en cuyo caso habría de aplicarse el razonamiento experimental. Estas ideas *a priori* no son innatas pues sólo pueden generarse a partir de observaciones. Como cuarto punto, *la distinción entre observación y experiencia* y la articulación de las mismas cobra vida en el método experimental, pues las ideas surgen de observaciones y al conducir las al escrutinio del experimento la observación siempre está presente, de hecho, el investigador debe saber que para observar no debe partir necesariamente de una idea preconcebida pues se corre el riesgo de que el mismo no observe en el fenómeno más que la confirmación de sus ideas. Con la experiencia ocurre un caso similar:

El experimentador no debe mantener su idea más que como medio para solicitar una respuesta de la naturaleza. Pero debe someter su idea a la naturaleza, y estar pronto a abandonarla, a modificarla o a cambiarla, según, lo que le enseñe la observación de los fenómenos que él ha provocado<sup>53</sup>.

“La idea es sólo el primer impulso del investigador”, ella debe someterse finalmente a la experiencia, y los resultados de la prueba experimental deben ser tomados en tanto hechos, y no apreciarlos desde la fe excesiva o repudio hacia una teoría. En nexos con el quinto y último punto, *la prueba y la contraprueba*, también puede verse en la cita anterior. Bernard expresa que el objetivo que debe trazarse el investigador, consiste en la realización constante de experiencias

---

<sup>52</sup> Cfr., p. 19.

<sup>53</sup> Cfr., p. 16.

experimentales para poner a prueba sus ideas o teorías. Porque de hecho la fisiología medica se encuentra colmada de experiencias, pero el gran paso que esta debe dar es su incursión en las experiencias experimentales, es decir, en la aplicación del método experimental. El método experimental es el *criterium* al cual se deben someter tanto la intuición como la razón, y dicho proceso exige un espíritu libre por parte del investigador, para que este pueda trascender el dogmatismo ante las ideas o teorías y así mismo abandonarlas.

Nuestras ideas no son más que instrumentos intelectuales que nos sirven para penetrar en los fenómenos; hay que cambiarlas cuando han desempeñado su papel, como se cambia un bisturí despuntado cuando ha servido por largo tiempo<sup>54</sup>.

Bernard comenta que los dos aspectos centrales de la ciencia experimental son: el método y la idea. El primero, cumple la función de guiar las ideas que surgen desde la interpretación de los fenómenos naturales, y la idea, siempre debe ser independiente de cualquier creencia filosófica o religiosa, estos dos aspectos sólo pueden darse de manera adecuada, en el espíritu de un investigador libre en la formulación de sus ideas, e igualmente libre para descartarlas cuando el método experimental lo exprese. La imparcialidad frente a los resultados experimentales denota la objetividad que facilita el escrutinio de las hipótesis mediante el experimento.

Pero no es suficiente la prueba sin la contraprueba, la conclusión del razonamiento experimental se da con la aplicación de la contraprueba. Bernard comenta que, si la manifestación de un fenómeno en la práctica experimental es débil o contradictoria, no puede considerarse nada más que aplicar la contraprueba a la hipótesis que muestre irregularidades. Bernard dice:

La contraprueba deviene, pues, el carácter esencial y necesario de la conclusión del razonamiento experimental. Ella es la expresión de la duda filosófica llevada a su máximo alcance. Es la contraprueba la que dictamina si la relación de causa a efecto que se busca en los fenómenos ha sido encontrada<sup>55</sup>.

A un investigador no le debe bastar que su idea probada experimentalmente esté precedida o acompañada de otras variables, porque eso sería validar la hipótesis por la sola existencia de su prueba, y su manifestación fenoménica podría ser sólo una coincidencia. La causalidad que

---

<sup>54</sup> Cfr., p. 28.

<sup>55</sup> Cfr., p. 39.



observa el médico a partir de una idea preconcebida puede ser distinta al determinismo de los fenómenos, y esta situación pone en riesgo las conclusiones derivadas de las experiencias y observaciones, de ahí la necesidad de la contraprueba.

Como vía directa al establecimiento de una medicina científica, Bernard propone la realización de vivisecciones, como ablaciones, envenenamientos localizados, entre los variados recursos disponibles de otras ciencias que aplicados al estudio fisiológico lo enriquecerían. Para la realización de dichas prácticas el investigador debe someter sus ideas al método experimental, Bernard expresa:

La vivisección, considerada como método analítico de investigación en el vivo, comprende un gran número de grados sucesivos, porque se puede tener que actuar, sea sobre los aparatos orgánicos, sea sobre los tejidos o sobre los elementos histológicos mismos<sup>56</sup>.

La medicina que para Bernard había sido hasta entonces una ciencia de observación contaba con recursos básicos en su práctica, para alcanzar el estatus de ciencia experimental la medicina debería realizar intervenciones en los cuerpos vivos, alterando los procesos normales y así poder analizar su funcionamiento.

Los anteriores aspectos constituyen sólo algunos de los elementos básicos de la propuesta experimental de Bernard, pero permiten conocer algunas afinidades con ideas complejas desde el estudio de la filosofía de la ciencia. La distinción entre *observación* y *experiencia*, el *razonamiento experimental* y el *método experimental*, se relacionan con interpretaciones más modernas que abren la vía al estudio de los procesos epistémicos involucrados en la aplicación de la actividad experimental, por ejemplo, la *intervención* como característica crucial que permite distinguir las observaciones de las experiencias, característica retomada por Rom Harré (1981) en su texto *Grandes experimentos científicos*, conserva la distinción planteada por Bernard entre observación y experiencia, diciendo que la acción de *intervenir* activamente en el curso de la naturaleza, sintetiza la experimentación. Por su parte Ian Hacking (1983) traza la misma distinción entre la observación y la experiencia afirmando que mediante el experimento se expresa además de la facultad de *intervenir* en un fenómeno, la posibilidad de crearlos.

---

<sup>56</sup> Cfr., p. 71.

El valor epistémico de la actividad experimental se encuentra presente en cada uno de los elementos del método experimental, en consecuencia, los procesos involucrados en la realización de experimentos pueden ser evaluados desde su valía para la construcción conocimiento científico. Algunos de los puntos que resultan necesarios dentro de la filosofía de la experimentación son resultado de cambios sustanciales en el modo de ver la realización de experimentos y sus funciones, lo que ha conllevado a que se amplíe el panorama filosófico debido a que el interés deja de centrarse particularmente en las formulaciones teóricas y se enfrenta a la versatilidad de la actividad experimental. Las consecuencias de la nueva interpretación del rol de la experimentación en la construcción del conocimiento científico, posibilita a la filosofía de la ciencia advertir elementos desapercibidos que influyen los contextos de descubrimiento y de justificación de las ciencias.

### **3.4 ROBERT BLANCHÉ: ANALES SOBRE EL MÉTODO EXPERIMENTAL**

Toda vez que se habla del modo en que se realizaba experimentación en Grecia antigua, se cuestiona el modo en que puede entenderse la palabra “experimento”, de acuerdo con Lloyd<sup>57</sup>, es lógico para los eruditos gestados desde el paradigma de la revolución científica del siglo XVII manifestar tal preocupación. Fundada en que dicho tema exige un estudio retrospectivo y a la clarificación de conceptos que usualmente resultan disimiles, bien en su uso o en sus implicaciones. Robert Blanché en su texto *El método experimental y la filosofía de la física* (1972)<sup>58</sup> ofrece una interpretación de las distinciones destacadas entre lo que fue experimentación para los griegos antiguos y lo que será siglos después. Blanché se refiere en a las formas de experimentación de los griegos, advirtiendo distinciones en su realización, uso y sistematicidad, respecto a los experimentos empleados por la ciencia desde la instauración del método científico, ello con el fin de exaltar las pautas que lograron hacer de la ciencia física y su método experimental el modelo de lo que sería la “ciencia” en términos modernos.

---

<sup>57</sup>G.E.R Lloyd, *Methods and problems in Greek science, Companion*, 1964.

<sup>58</sup> BLANCHE, Robert *El método experimental y la filosofía de la física*, Fondo de Cultura Económica, México, 1972.

Blanché aborda tres puntos clave en su análisis para establecer las diferencias entre la ciencia griega y la ciencia moderna: en primer lugar, menciona que la matematización de la experiencia, tenido en cuenta por los griegos, Por un lado, el énfasis idealista matemático encabezado por Platón y Pitágoras, constituyó una admirable fuente del pensamiento clásico en la comprensión de los fenómenos, sobre todo de los fenómenos celestes y el objetivo crucial de “salvar los fenómenos”. Por otro lado, el enfoque real físico adelantado por Aristóteles pretendió conferir un fundamento físico en la explicación de fenómenos como en el caso del movimiento. De esta manera, ambas versiones en un intento por buscar explicaciones para justificar los fenómenos observados, no lograron conferir contenido real al fenómeno, en contraste con el tratamiento matemático de la experiencia que aplicado a la física del siglo XVII, cuyo plan indaga el fenómeno observado de manera impertinente y no, imaginando combinaciones geométricas que den sentido a lo observado, como ocurrió en Grecia con la teoría de los epiciclos para explicar el movimiento retrogrado de venus o la teoría de la generación espontánea de la materia.

De acuerdo con esta nueva manera de sustentar matemáticamente la experiencia, puede decirse que en la ciencia moderna la comprensión del rol desempeñado por el observador y su relación con el mundo fenoménico permite sustentar dichas diferencias. En la ciencia moderna las relaciones efectuadas entre los fenómenos observados implican algo más que un simple agregado del aparato matemático a la experiencia. La matemática, se convierte en juez de los fenómenos observados, que equivale a considerar la aleación matemática-experiencia como la subordinación de la experiencia al razonamiento matemático, en la cual la matemática no es un agregado, sino la forma en que se interpretan los fenómenos, este proceso vincula dos aspectos: el primero de ellos, orientado a la existencia de magnitudes abstractas, donde el mundo no presenta cambios subsumidos a movimientos naturales, violentos, locales o absolutos como ocurrió en Grecia antigua.

Nótese que para los griegos la observación y razonamiento frente a los fenómenos se establecen desde propiedades cualitativas en vez de cuantitativas. Las propiedades cuantitativas confieren un sentido formal a la ciencia al respecto de los contextos de descubrimiento y justificación por presentarse como pragmáticas a la abstracción matemática como por ejemplo la formulación de ecuaciones que describen fenómenos.

Pero la familiaridad en la articulación matemática-experiencia constituyó un largo proceso de cuestionamiento de los fenómenos y de razonamiento frente a los mismos. Para la ciencia moderna la estructura de los hechos se corresponde con las propiedades medibles y cuantificables que desde esa misma ciencia se gestaron, y que se diferencian de las propiedades que rigen la ciencia cualitativa griega donde los cuerpos lanzados hacia arriba se precipitan rápidamente al centro de la tierra, como las piedras, a diferencia de elementos que como el fuego tienden a elevarse. En conclusión, la diferencia entre la ciencia griega y la ciencia moderna, desde este primer aspecto señalado por Blanché radica en el modo de interpretar los fenómenos observados y el tratamiento que se da a los datos proporcionados bien sea por observaciones o por experimentos.

La ciencia griega contaba con instrumentos para realizar observaciones como el *gnomon*<sup>59</sup> de ascendencia oriental, empleado para realizar observación de los cuerpos celestes, pero los griegos atribuían cualidades supremas a la observación desnuda y privilegiaron el sentido de la visión sobre los demás del ser humano como lo expresa Aristóteles<sup>60</sup> en la *Metafísica*. En contraste la ciencia moderna incurre en la “depreciación de lo sensible”<sup>61</sup>. El italiano Paolo Rossi admite las grandes implicaciones que la matematización tiene para la comprensión de la naturaleza pues “Esta no aparece ya como una urdimbre de formas y esencias en la que se inserten “cualidades”, sino como un conjunto de fenómenos cuantitativamente mensurables. Todas las cualidades que no sean traducibles en términos matemáticos y cuantitativos son excluidas del mundo de la física.”<sup>62</sup>

En la ciencia moderna el recurso de la experiencia no interesa sino en la medida en que pueda traducirse a la expresión algebraica, hay intención de alejarse progresivamente de la observación y experiencias burdas, y el desarrollo de instrumentos contribuyó a la implementación de otras maneras de observar. De acuerdo el tipo de instrumentos que sean utilizados en la puesta

---

<sup>59</sup> VALENZUELA V, María del Mar, *El nacimiento de la astronomía antigua: Estabilizaciones y desestabilizaciones culturales*, Revista de filosofía A parte Rei n.70, I.E.S Nuestra Señora de los Remedios, Cádiz, 2010, p. 2.

<sup>60</sup> ARISTÓTELES, *Metafísica*, Cap. I, 980b, Editorial Gredos, Madrid 1994, p. 69-70.

<sup>61</sup> BLANCHÉ, Robert, *El método experimental y la filosofía de la física*, Fondo de Cultura Económica, México, 1972. p. 36.

<sup>62</sup> ROSSI, Paolo, *Los filósofos y las máquinas*, 1400-1700, Editorial labor SA, Barcelona 1966, p. 135.

experimental, difieren la observación y los datos resultantes del experimento, porque la identificación de propiedades del mundo fenoménico se determina por el funcionamiento del instrumento, así, datos correctos presuponen instrumentos perfeccionados e igualmente, instrumentos perfeccionados suponen una estabilización de las propiedades que mide, percibe o detecta tal o cual instrumento.

Si bien la ciencia que practicaron los griegos fue una ciencia de cualidades, es inteligible que los instrumentos desarrollados en la época atendieran a las necesidades de medir dichas cualidades, como en los experimentos de Arquímedes para el fenómeno de la flotación; o el peso de los metales, en los cuales, aunque se emplearon instrumentos, la observación desnuda cumplió un papel fundamental, en cambio la observación en la ciencia moderna está asociada al uso de instrumentos<sup>63</sup>. En la clasificación de sustancias y mezclas presentes en los escritos de Meteorología de Aristóteles o en los estudios de disección y vivisección de Alcmeón de Crotona, la observación “desnuda” tiene un papel fundamental. Obviamente estos pensadores no eran observadores cualesquiera, sino que tenían una destacada habilidad en su observar que les hizo destacarse del vulgo<sup>64</sup>.

El segundo aspecto señalado por Blanché en su caracterización, es la fundamentación teórica de los razonamientos en la ciencia moderna. Para Blanché tanto el modelo intuitivo- deductivo aristotélico, como el modelo de la ciencia como inductiva planteada por Bacon son desaciertos en la pretensión de descubrir un método para la ciencia. Su análisis se enfoca en dos elementos que resultan claves en el desarrollo del método experimental en la ciencia física: por un lado, la marcada diferencia entre uso de los métodos inductivo y deductivo de la ciencia moderna, comparado con el uso dado en la antigüedad y la edad media, y, por otro lado, las implicaciones resultantes de la instauración del método hipotético-deductivo de la ciencia moderna.

---

<sup>63</sup> De hecho, desde Bacon ya se habla de una observación que por su especial importancia en descubrir el comportamiento de los objetos celestes se realizaba utilizando instrumentos que según el “favorecen la acción inmediata de los sentidos”. Véase en HACKING, *Representar e intervenir*, 1983, p. 196.

<sup>64</sup> Se habla de que de hecho la observación es una habilidad, y casos históricos demuestran que ante la observación de los mismos fenómenos se han realizado razonamientos distintos, por ejemplo, Kepler, Copérnico, Galileo, Harvey, Lavoisier, observaron fenómenos y los apreciaron de distinto modo.

En la ciencia moderna la inducción no es una generalización de la experiencia (recuérdese los inconvenientes que acarrea), ni la deducción es reducida al silogismo. Hasta Bacon se consideró que la nueva ciencia debía de ser de envergadura inductiva, con pretensión de mostrar la experiencia como punto de partida de la investigación científica pues, según Bacon mediante la experiencia se llega progresivamente a axiomas, la vía inversa conserva la misma estructura silogística aristotélica, pero esta intención no será relevante para la ciencia moderna, en gran medida porque la oposición de estas dos procesos restringió por mucho tiempo el desarrollo de la ciencia, mientras su complementación, entiéndase la interacción inducción - la deducción o análisis – síntesis, permitieron a la ciencia tomar distancia de los enunciados categóricos y conceptos, para acercarse al plano de la abstracción matemática.

Blanché expresa que en efecto la novedad de la ciencia moderna radica en la nueva manera de asociar el *razonamiento* con la experiencia, por ello la metodología es un aspecto que se distingue en la ciencia moderna con respecto a la ciencia antigua y medieval. Del modelo hipotético-deductivo en términos categóricos, se avanza progresivamente a la comprensión del modelo hipotético-deductivo donde la hipótesis es tomada por “conjetura”. Entonces la falibilidad del conocimiento científico se erige como una destacada virtud de la ciencia moderna, que se distingue de la deducción categórica empleada por los griegos antiguos, desde la cual se afirma como verdadero el principio para después comunicar la certidumbre a la consecuencia, generando el desenlace de problemas de validez del conocimiento, como lo fueron la formulación de hipótesis ficticias con intención de “salvar los fenómenos”.

En ciencia moderna la elaboración de hipótesis-conjetura hace que la presunción científica sea encontrar la coherencia formal de la estructura del razonamiento, en vez de alcanzar la verdad material de sus proposiciones. Lo que erradica la preocupación por la verdad de una teoría. En adelante, será posible que diversas hipótesis describan acertadamente un mismo fenómeno y que, sin embargo, de ninguna de ellas pueda predicarse su verdad. Por medio del análisis, se va de los hechos que constituyen las consecuencias, a premisas posibles para explicarlos, y a partir de estas, que conservan la estructura de conjeturas (verosímiles) se desciende desde una “deducción rigurosa, hasta consecuencias que permitan una confrontación con la experiencia con el fin de

juzgar su valor”<sup>65</sup>.

Pero la verosimilitud de una hipótesis en la ciencia moderna apela a criterios pragmáticos que Blanché admite como característicos del método experimental en la nueva física, la naturaleza conjetural de las hipótesis y el rigor del método no excluye la incertidumbre, pero si la disipa. En este punto es necesario entender que, al hablar de verosimilitud o probabilidad, en el contexto científico no se alude a la certeza matemática, ni tampoco a la mejor argumentación<sup>66</sup>, por el contrario, se refiere a “lo posible numéricamente cuantificado”, y el cálculo de probabilidades aporta su cuota a la medición de este factor. Por otro lado, a la verosimilitud de una hipótesis, se suman otros factores, por ejemplo, en caso de que pueda explicar un fenómeno con la menor cantidad de proposiciones- *simplicidad*-, o que desde ella puedan ser explicados mayor número de fenómenos –*amplitud*- o que pueda *predecir* fenómenos que no hayan sido experimentados<sup>67</sup>.

Paolo Rossi (1966) en su texto<sup>68</sup> exalta cómo la ciencia moderna en unos pocos años pudo lograr descubrimientos y conocimientos de la naturaleza de un modo tan acelerado, comparado con los siglos en que prevalecieron los razonamientos aristotélicos. Descartes también lo expresó diciendo que “ninguna prueba hay mejor de la falsedad de los principios de Aristóteles que la de hacer ver como no ha sabido hacerse ningún progreso valiéndose de ellos en tantos siglos como se han seguido.”<sup>69</sup> Así es como la instauración del nuevo razonamiento permite ver la veracidad de la ciencia moderna en términos de progreso, la fecundidad transmite el mensaje de que es *una ciencia en su mejor versión*.

Pese a la posición de Descartes frente a la esterilidad del aristotelismo, Descartes también considera el progreso de la ciencia como resultado de la obra de los teóricos, aunque tuvo interés en participar de los avances técnicos de la época, la formación teórica de este pensador perpetua la noción de que la teoría debe de servir de guía a todo proceso práctico, mecánico o experimental. Claramente en términos del desarrollo científico los roles de la teoría y el

---

<sup>65</sup> BLANCHÉ, Robert, *El método experimental y la filosofía de la física*, Fondo de Cultura Económica, México, 1972, p. 30.

<sup>66</sup> Haciendo referencia a aquello que se puede probar mediante argumentación dialéctica.

<sup>67</sup> Véase en Kuhn. *Posdata 1969*, Fondo de Cultura Económica, México, 1971, p. 283.

<sup>68</sup> ROSSI Paolo, *Los filósofos y las maquinas: 1400-1700*, Editorial Labor SA, Barcelona, 1966.

<sup>69</sup> Citado en ROSSI Paolo, *Los filósofos y las maquinas: 1400-1700*, Editorial Labor SA, Barcelona, 1966, p. 106. Descartes, *Principia*, en *Oeuvres*, IX PP. 18-19.

experimento son opuestos; si uno de ellos es superior y el otro inferior; o si la interpretación que ha sido heredada desde la misma filosofía y la historia, estas ideas constituyen dogmas de una historia pasada impregnada de un cliché que se afana por establecer una jerarquía entre dos instancias científicas que contribuyen a un mismo fin. En la ciencia actual hay una relación recíproca de las dos actividades, la teorización y la experimentación.

El tercer y último aspecto de la interpretación que adelanta Blanché, se refiere al recurso de la experimentación en la ciencia, presentando como distintos los roles del experimento en la antigüedad con respecto a sus usos en la ciencia moderna. Blanché en el primer párrafo de la introducción de su libro dice:

“Los antiguos griegos, no obstante, su admirable espíritu científico, no practicaron el método experimental, al menos de manera sistemática, y no se encuentran entre ellos sino raros esbozos de este (...)”<sup>70</sup>.

La interpretación de las prácticas experimentales en la ciencia griega no debe ser de otro modo, el método experimental es un producto del s. XVII, no pudo ser aplicado en Grecia antigua, por otro lado, los griegos sí realizaron experimentos. La relevancia de la distinción entre la ciencia antigua y la ciencia moderna desde la aplicación del método experimental consiste en dos aspectos: el primero, referido a la relación que se da entre teoría y práctica en la ciencia moderna, y, el segundo aspecto, basado en el primado de lo natural sobre lo artificial. Los griegos realizaron experimentos mediante los cuales pudieron identificar un sinnúmero de propiedades de la materia, objetos de la bóveda celeste, fenómenos naturales y todo ello sirviéndose de la observación. El status con que gozaba la teoría como superior a la práctica, tanto como el primado de lo natural sobre lo artificial causó subdesarrollo en su práctica científica.

La mala reputación de las actividades manuales, acompaña a las sociedades y culturas de occidente hasta adentrado el renacimiento europeo en donde aún se hacía distinción a las artes liberales con respecto de las artes mecánicas. Este legado con su génesis en la cultura griega antigua, está ligado a la organización social donde el esclavismo se erige como medio de

---

<sup>70</sup> BLANCHÉ, Robert, *El método experimental y la filosofía de la física*, Fondo de Cultura Económica, México, 1972, p. 11.



realización de las actividades mecánicas y manuales, mientras el componente racional y político era efectuado por los sabios<sup>71</sup>. Ha de recordarse muchos principios teóricos en las filosofías de Aristóteles y Platón son holistas, en sus teorías políticas ambos dejan manifiesto que los artesanos, agricultores pertenecen a la esfera más baja de la sociedad griega, el esclavismo por su parte operaba de tal modo que un ciudadano libre podía tornarse en esclavo si no pagaba sus deudas, la esclavitud mancillaba a la persona libre convirtiéndola en mecánica, de tal modo la realización de actividades cotidianas estaba solucionada a cuenta de los esclavos. En la Edad Media y el renacimiento la situación no fue mejor, los artesanos, ingenieros, arquitectos y mecánicos fueron relegados a sus talleres y la ciencia teórica en general mostraba poco interés por esos oficios, mientras los artistas, sobre todo los escultores y pintores intentaban ser reconocidos y dignificados desde su oficio.

La realización de actividades manuales y de experimentos no fue de vital interés en la ciencia griega, la teórica contaba con más adeptos, vale destacar que en Hipócrates, Arquímedes y Aristóteles se tuvo a hombres cuyos intelectos se interesaron por realizar observaciones minuciosas y la realización de experimentos, pero posteriormente dejaron de realizarse observaciones y experimentos para adoptar en exclusiva las teorías expresadas los libros de estos pensadores. La actitud de rehusarse a ver la naturaleza con nuevos ojos logró extenderse hasta el medioevo, donde se desprecian las observaciones realizadas a través de instrumentos, como ocurrió con el telescopio. Con estas mismas dificultades muy pocos de los avances realizados en los talleres de los artesanos fueron bien apreciados por los científicos de la época. Por otro lado, la comunidad de los alquimistas no contribuyó a que los experimentos fueran tomados como prácticas científicas, debido a que los mismos alquimistas pretendieron que sus prácticas tuvieran reputación de imaginarias, ocultas y mágicas, de este modo la intención de sus teorías sobre el estudio de la naturaleza se enfocó en producir asombro y espasmo en vez de contribuir al conocimiento científico<sup>72</sup>. Para estos propósitos, realizaron la adopción de un lenguaje rebuscado y confuso para denominar cosas comunes.

La relación natural-artificial es un elemento que según Blanché, se encuentra articulado al primado de la teoría sobre la práctica. Ambos aspectos explican por qué el hombre tardó tanto en

---

<sup>71</sup> Cfr., p. 16.

<sup>72</sup> ROSSI, Paolo, *Los filósofos y las máquinas: 1400-1700*, Editorial Labor SA, Barcelona, 1966, p. 58.

practicar el experimento de forma desinhibida. El primado de lo natural frente lo artificial fue cultivado ideas medievales donde resultaba diabólico intervenir en el curso de la naturaleza, para los griegos en cambio no fue así, ellos tomaban como natural todo aquello que se muestra, incluso como *poiético* la división entre lo natural y lo artificial, y la práctica de experimentos en Grecia se solapó en una ciencia dialéctica como lo fue la desarrollada por la escolástica.

La transición de la abstención del uso de herramientas e instrumentos a la apreciación y dependencia de instrumentos para realizar observaciones científicas tomó tiempo, erigiéndose como necesidad solo hasta el s. XVII, No obstante, dicho cambio no se pudo dar sin que hubiese una “revolución mental” en términos de Blanché, para practicar una ciencia que tomara distancia del realismo aristotélico, el animismo y el misticismo vivido hasta entonces, logrando que los hombres de ciencia tuvieran una actitud perceptiva intelectual<sup>73</sup>.

Este cambio en la configuración mental, se encontraba ligado a la eliminación de la oposición establecida en la Edad media entre natural – artificial, donde las artes mecánicas en tanto artificios que intentaban replicar fenómenos naturales estaban entredichas. El modo en que se realizan observaciones y experimentos en la ciencia moderna trasciende la distinción entre lo creado por la naturaleza y lo elaborado o dispuesto por el hombre, sin endosar status ni preferencia a ninguno.

La realización de observaciones y experiencias asociadas a instrumentos es un presupuesto en la ciencia moderna, la “observación desnuda” como la llama Hacking, no cuenta como relevante en estas instancias del desarrollo científico, debido en gran medida a que los instrumentos ofrecen mejores condiciones para obtener los datos, ya sea porque amplían la mirada o porque permiten estabilizar fenómenos. El apogeo de los instrumentos de observación genera cambios entre lo que se piensa como directamente observable y, aquello que no lo es, puede afirmarse que la observación cambia de estatus. Dentro de esta misma configuración de nuevos elementos para la ciencia, cuando los hombres ilustres desearon inmiscuirse en asuntos mecánicos, encontraron que el acervo teórico requería un trabajo conjunto con el conocimiento mecánico, en adelante la

---

<sup>73</sup> VÉASE en BLANCHÉ, Robert, *El método experimental y la filosofía de la física*, Fondo de Cultura Económica, México, 1972, p. 41. Cuando habla de lo importante que fue para el nacimiento de la ciencia moderna la manera de sustituir la actitud perceptiva natural por una visión intelectual de la misma.

articulación de instrumentos para el examen de los hechos, recolección de datos y producción artificial de fenómenos sería una práctica ineludible para la ciencia.

Blanché (1972) comenta que, aunque los recursos de la observación y del experimento como producción artificial de fenómenos entrañen una relación acorde entre saber teórico y experiencia, no indican la aplicación del método experimental. La articulación del método hipotético-deductivo y de la matematización de la experiencia, son complementarias para definir los rasgos característicos de la ciencia moderna y su método. Pero ni aun con los anteriores elementos podría sacarse adelante la ciencia “si no se plantean las preguntas correctas”<sup>74</sup> De esta manera durante varios siglos la naturaleza fue sometida a cuestión, pero no hubo una actitud científica que indicara que había de preguntarle, esta afirmación juzga a las practicas mecánicas y de toda índole manual, desarrolladas en los talleres de artesanos de toda Europa como infructuosas para la ciencia.

Desde la visión historicista de la ciencia, apelando a Lakatos, la comunidad científica, contribuyó en gran medida a la instauración del método experimental en la ciencia, la colaboración intelectual para el progreso de la ciencia articuló el aporte de científicos y técnicos, al igual que la creación de academias<sup>75</sup> europeas en el siglo XVII que tuvieron como consigna reunir y divulgar los avances en las investigaciones y experimentos, estas actividades lograron que el quehacer teórico y el práctico se complementaran y que no se quedaran relegadas a las estancias de los estudios y los talleres. Estos encuentros donde numerosos experimentadores ponían en escena el “arte de crear fenómenos” Aparecen como relatos en los libros de historia de la ciencia y se concede poco o ningún mérito a quienes, aun siendo solo experimentadores, lograron arrebatarle verdades a la naturaleza.

Para la ciencia experimental, la experiencia científica cobra sentido con la realización de experimentos, ellos superan la observación, porque logran la afectación de fenómenos, o creación de los mismos. Los experimentos realizados por los antiguos griegos tienen la característica de incidir poco en el curso natural de los fenómenos, sin embargo, queda por aclararse en qué medida puede afirmarse esto. El experimento cuenta con una plasticidad que le permite

---

<sup>74</sup> Cfr., p. 47.

<sup>75</sup> Entre otras, *La Accademia del Cimento* (1657), *la Royal Society* (1662), *La Academie des sciences* (1666).

desarrollar múltiples propósitos. La relación entre el investigador y la naturaleza cambia, desde el momento en que este se percató de que puede intervenir activamente en el curso de lo natural, la sentencia baconiana “torcer la cola al león” hace que el hombre objetive la naturaleza para crear las condiciones en el estudio de un fenómeno las veces que sean necesarias<sup>76</sup>.

Hasta el momento los aspectos descritos desde las acepciones tradicionales del método científico, revelan el modo en que el experimento ha sido subestimado y circunscrito a la actividad teórica. Por otro lado, la explicación de la articulación del método experimental en la ciencia moderna expuesta por Robert Blanché (1972), brinda herramientas en la comprensión del experimento desde un sentido más amplio del usual. Las transformaciones de los elementos considerados en la actividad experimental permiten advertir el valor epistémico de la realización de experimentos en las distintas etapas del desarrollo de la ciencia, diciendo con ello que aun en la práctica de los experimentos en Grecia antigua hay una contribución epistémica de fondo, importante en sí misma.

---

<sup>76</sup> VÉASE en BLANCHÉ, Robert, *El método experimental y la filosofía de la física*, Fondo de Cultura Económica, México, 1972, p. 43.

## CAPITULO 4

### LOS VALORES EPISTÉMICOS DEL EXPERIMENTO

In order to perform experiments, whether they are large scale or small scale, experimenters have to intervene actively in the material world; moreover, in doing so they produce all kinds of new objects, substances, phenomena and processes<sup>77</sup>.

#### 4.1 COMPONENTES

Germán Guerrero Pino (2012) en su artículo *Datos, fenómenos y teorías*<sup>78</sup> recoge acertadamente el cambio en que los modelos científicos han articulado una comprensión distinta de la experimentación, para poder ofrecer explicación a la variedad de fenómenos. El precepto para poder comprender la falibilidad del conocimiento científico está asociado en la idea de que un modelo articula varios elementos epistemológicos que garantizan la fiabilidad y veracidad de sus formulaciones teóricas. La distinción entre observar y experimentar nutrió la transformación de una ciencia primitiva que no tuvo avances acelerados para convertirla en una ciencia además de tecnificada, bastante eficaz en sus explicaciones y predicciones. Pero el modo en que se presentó dicho cambio, entraña además de una metodología, factores asociados a la cognición y que impregnan las prácticas científicas.

Este capítulo en primera instancia describe el cambio en el modelo de dos al de tres niveles del conocimiento científico y su repercusión en el rol del experimento en la ciencia. En segunda instancia se describen los principales valores epistémicos del experimento, ilustrados con algunos experimentos en razón de identificar sus componentes.

La Concepción Heredada<sup>79</sup> consideró que la ciencia articulaba dos niveles del conocimiento

---

<sup>77</sup> RADDER, Hans, *Automated Experimentation*, Bio Med Central, VU University Ámsterdam, 2009, p. 2.

<sup>78</sup> GUERRERO. P. Germán, *Datos, fenómenos y teorías*, Revista Estudios de filosofía, N. 45, Cali, 2012.

<sup>79</sup> Véase en MENNA, Sergio H. *Los revisionistas del positivismo lógico y la imagen heredada de la filosofía de la ciencia*, Prometeus Filosofía en revista, N° 11, Universidad Federal de Sergipe, 2013. Es preciso distinguir los preceptos del positivismo lógico (Carnap, Hempel, Neurath, Schlick etc.-Círculo de Viena) de los de la imagen heredada del positivismo (Putnam). Efectivamente el positivismo lógico, convierte la precisión analítica en su principal bandera, para desarrollar una filosofía sobre la actividad científica mediante una "reconstrucción racional del lenguaje de la ciencia". Suele realizarse distinción entre positivismo lógico y empirismo lógico (Reichenbach y Zisel-

científico: El observacional y el teórico<sup>80</sup> pensando que la relevancia epistémica está centrada específicamente en el lenguaje. Las implicaciones de esta versión de dos niveles del conocimiento, consisten en primera medida, en ubicar a la teoría como sujeta a confirmación, y por ello, los procesos realizados en la obtención de datos sobre el mundo fenoménico, viene a menos, siendo rotuladas como observaciones que son la evidencia empírica de los enunciados teóricos. En segunda medida, los datos y los fenómenos son indistintos, todo dato observacional proporciona información sobre los fenómenos, por ello los fenómenos son reducibles a enunciados observacionales.

Desde esta acepción de dos niveles, el rol del experimento se restringe al suministro de datos, es decir, que dicho modelo comprende la observación y la experimentación como dos cosas indistintas, pues por medio ya sea de la observación o de la experimentación se suministra sustento empírico a las teorías para confirmarlas o falsarlas. Los datos son obtenidos por las observaciones y los resultados experimentales. El cambio sustancial se presenta al dejar de lado la idea de que la práctica científica deba atesorar en exclusiva la formulación de teorías, y entiende que el recurso de la experimentación puede atender a otros motivos diferentes a los de confirmar o falsar hipótesis.

La filosofía de la experimentación trae consigo la reconsideración de varios elementos importantes en la construcción de conocimiento científico, como: la distinción entre observación y experimentación, el reconocimiento de la autonomía del experimento, y el valor epistémico de la experimentación. En primer lugar, la distinción entre observación y experimentación se sustenta a partir de la capacidad de intervenir de la cual carece la observación, pero que constituye a la experimentación, en segundo lugar, la autonomía del experimento se refiere a la independencia que la experimentación puede tener ante la teoría, y también atiende a los diversos objetivos con los que puede realizarse un experimento, y, en tercer lugar, el valor epistémico de la experimentación que articula todos los beneficios que la realización de experimentos aporta a la ciencia, entre ellos la elaboración de instrumentos y el desarrollo de técnicas para el uso de los

---

círculo de Berlín-) para trazar diferencias con el programa filosófico de Comte. La concepción heredada visualiza las teorías desde dos niveles del conocimiento: el observacional y el teórico. Ambas comparten las nociones del rechazo a la metafísica, la estructuración formal de las teorías y la relevancia del contexto de justificación de la ciencia.

<sup>80</sup> *Ibíd.*, p. 4.

misimos, la detección de fenómenos y la producción de efectos entre otros aspectos. La descripción que hace Germán Guerrero Pino (2012) sobre el cambio de dos a tres niveles del conocimiento científico, sustenta la autonomía de la experimentación.

Por la misma autonomía que precisan los experimentos, la línea de la filosofía experimental incorpora el recurso de la experimentación, al modelo tradicional de dos niveles del conocimiento como un elemento diferente a la observación. Este nuevo modelo está integrado por: Los datos, los fenómenos y las teorías<sup>81</sup>, el experimento cumple su rol autónomo, pues se empieza a distinguir de la observación. La observación proporciona datos para considerar la existencia de un fenómeno. En el modelo de dos niveles los datos constituían la evidencia empírica, en el modelo de tres niveles no. En el modelo de dos niveles, los fenómenos cumplen la función de contrastar empíricamente una teoría, pero en el modelo de tres niveles, la teoría no se relaciona directamente con los datos, pero si, con enunciados que describen fenómenos.

A partir de estas apreciaciones puede generarse un interrogante sobre el rol del experimento, es posible pensar que tanto la observación en el modelo de dos niveles como el experimento en el modelo de tres niveles, suministren datos sobre fenómenos. Una respuesta apresurada lo afirmaría, sin embargo, se incurriría en el desconocimiento de: En primer lugar, confundir la observación y la experiencia y tomarlas por lo mismo, en segundo lugar, desconocer los casos históricos donde el experimento ha mostrado hallazgos sin la existencia de una teoría que lo preceda. En tercer lugar, y como consecuencia de este segundo punto, se continuaría admitiendo que el rol del experimento es el de confirmar o falsar hipótesis teóricas y, en cuarto y último lugar, se pasaría por alto que la naturaleza del experimento consiste en *intervenir* y esta acción guarda relaciones diferentes con los fenómenos si la comparamos con la observación. Guerrero (2012) acota a esto cuando menciona que “Los fenómenos, por lo general, se establecen mediante procedimientos experimentales”<sup>82</sup>

En cuanto a los fenómenos, como todas aquellas regularidades que pueden observarse, percibirse o detectarse, generalmente son establecidos desde las puestas experimentales, es por esta razón que los experimentos adquieren una función esencial para el conocimiento científico gracias a la facultad de producir fenómenos, estabilizarlos, o manipularlos. El experimento ya no se restringe

---

<sup>81</sup> Cfr., p. 7.

<sup>82</sup> Cfr., p. 12.

a probar teorías. Cuando se habla del valor epistémico del experimento, el punto de partida serán la distinción entre observación y experiencia, el experimento como “la experiencia guiada por la razón” y de ahí se suceden otros como derivados de la intervención, por ejemplo, la repetibilidad y la creación de fenómenos.

Es probable que la instauración del método científico en la ciencia moderna haya surgido de la imperiosa necesidad de escapar o mitigar explicaciones de índole metafísica, como lo expone Carnap (1928). El método exaltado como criterio de demarcación a este respecto ha dado resultad efectivo al momento de excluir del discurso científico aquellos aspectos a los que no se les pueda aplicar el método científico, aunque esta pretensión ha tenido sus detractores, piénsese en Feyerabend (1975). La gran fortaleza de lo que se conoce por método científico se debe en parte a la especial configuración de los procesos que involucra, pero además de esto, por el rol que juega el experimento en su exegesis. Se ha mencionado con antelación que el método experimental se ha visto limitado a la función de corroborar o falsar hipótesis, el mismo Bernard (1944) formula la realización del experimento como una herramienta para someter las hipótesis a un *critérium*. Sin embargo, resta considerar que el valor epistémico del método experimental rebasa el impacto negativo de la tradición teoricista, cuando el experimento además de convertirse en un paso obligado para las ciencias experimentales, constituye una de las fuentes imprescindibles para la generación de conocimiento científico. Desde este momento dicho método, que no se encuentra ligado exclusivamente a la realización de experimentos, se convierte en fuente especial de reflexión.

Cuando se habla de los experimentos o del método experimental se advierte que debe haber una manipulación de variables o como bien lo describen Bernard (1944), Harré (1981) y Hacking (1983), una intervención en el curso natural de un fenómeno ya sea para alterarlo mientras se presenta o para re-recrearlo en condiciones artificiales. Esta característica crucial de la actividad experimental tiene su origen en la primigenia distinción entre observación y experiencia debido a que es la experiencia y no la observación la que permite manipular o *intervenir* un proceso o fenómeno. Mediante esta distinción aparentemente simple y evidente, se inicia la identificación de procesos que la actividad experimental.

Para Bernard es claro que el paso desde una filosofía natural a la ciencia estabilizada desde el



método científico exigió un cambio trascendental en el *espíritu humano*. Esta idea romántica no resulta lejana si se entiende como la transformación de la cognición humana, desde la cual se lograron desarrollar habilidades tanto mentales como técnicas, con el propósito de encaminar las investigaciones hacia la vía actual. El modo de relacionarse con la naturaleza y las representaciones que el ser humano hace de esta, potencia el desarrollo de procesos cognitivos más o menos complejos que han enriquecido la práctica experimental. Desde estas mismas consideraciones puede entenderse que la crucial distinción entre la realización de experimentos en la Edad Antigua en comparación con la modernidad, no están restringidas a la intervención o no en el curso de los fenómenos, sino que incluye otros elementos como: la observación cualificada, la repetibilidad y la capacidad creativa etc. de los cuales se mencionarán algunas características.

Para el conocimiento científico actual, tanto la elaboración de teorías como la realización de experimentos son procesos fundamentales. La tendencia moderna de medir el avance de la ciencia por los desarrollos de herramientas y/o artefactos tecnológicos, es algo que no puede desconocerse. El vínculo entre ciencia y tecnología se hace más fuerte cada día, porque además de contribuir al conocimiento de aspectos de la naturaleza, los animales, el mismo cuerpo humano, el comportamiento de organismos microscópicos y otras generalidades, dicho vínculo también ha resultado útil, en términos de la comodidad y agilidad que brinda a operaciones que antaño resultaban engorrosas.

La visión que Bernard tenía sobre el desarrollo que el método experimental prometía a las ciencias es hoy un hecho, que se ha posibilitado gracias a la naturaleza misma del experimento. Es cierto que, aunque la aceptación del experimento como un práctica de igual valor que la elaboración teórica tomó tiempo en ser admitida, el rol del experimento ha cobrado fuerza en las últimas décadas, en gran medida porque ha llegado a comprenderse que la realización de experimentos ofrece aportes significativos que superan las estrictas condiciones que delimitaban a los experimentos a ser compañeros de las validaciones o refutaciones teóricas.

Sobre el experimento y su estructura, el aporte de Pickering (1989) precisa algunas generalidades para la producción de los resultados experimentales, con el fin de valorar qué elementos se

encuentran presentes en la práctica experimental. Pickering advierte tres elementos<sup>83</sup>: Al primero de ellos lo llama *procedimiento material*, este elemento involucra todo el mobiliario instrumental necesario para llevar a cabo el experimento, no sólo su existencia sino la garantía del adecuado funcionamiento de los aparatos, es decir que involucra las habilidades prácticas. El segundo elemento lo llama *modelo instrumental*, éste comprende el diseño de la puesta experimental, tomando como referencias la comprensión conceptual sobre el funcionamiento de los instrumentos empleados en el experimento, la realización y la interpretación del experimento. Y el tercer y último elemento lo llama *modelo fenoménico*, en él reside la comprensión conceptual del mundo fenoménico, objeto de estudio del experimentador, para que los resultados puedan tener sentido y significación a la hora de interpretarlos. No obstante, Pickering precisa que el comienzo de la actividad experimental no relaciona –aparentemente- los tres anteriores elementos, pues en muchas ocasiones se presenta incoherencia e incertidumbre, para sólo encontrar la configuración de los tres elementos en una etapa ulterior, cuando el experimento ha sido estabilizado. Entre los tres elementos el modelo fenoménico está presto a ser más cambiante por relacionarse directamente con la imagen de los fenómenos con respecto a una comunidad científica y sus compromisos ontológicos<sup>84</sup>. No obstante, los tres elementos estructurales del experimento pueden ser moldeados de acuerdo a un sinnúmero de factores.

A partir de Pickering puede comprenderse que la naturaleza del experimento es su diversidad, el constante cambio y modelación de sus elementos, sus objetivos y sus funciones. Ello explica el modo en que desde distintas puestas experimentales se han obtenido resultados similares. De este modo no importa cuáles de los elementos estructurales del experimento se establezcan primero, sino que lo realmente importante es la plasticidad con que cuenta el experimento y su autonomía.

Los aportes epistémicos de la realización de experimentos han podido ser identificados desde la comprensión de su naturaleza. Los experimentos pueden ser conducidos por diversos motivos y no específicamente acompañados de las teorías, el análisis de la actividad experimental ha posibilitado comprender la riqueza que acompaña a la práctica experimental, la importancia de la observación, la incidencia del razonamiento, la astucia del experimentador, factores fortuitos que

---

<sup>83</sup> Véase en FERREIROS, José y ORDOÑEZ, Javier, Hacia una filosofía de la experimentación, CRITICA, Revista Hispanoamericana de filosofía. Vol. 34, N° 102, 2002, p. 67.

<sup>84</sup> Cfr., p. 69.

posibilitan la realización de descubrimientos sorprendentes, pero sobre todo la identificación del valor epistémico del experimento.

La *observación* es un elemento primordial para el desenlace de la práctica experimental, pero a diferencia de la ciencia griega que fundó gran parte de su conocimiento desde la observación, la ciencia moderna enfatiza en el hacer. El hacer experimental, el método experimental, la realización de experimentos, tienen una característica que ensalza la experiencia científica, esta característica es la *intervención* y por cuenta de ella, es que la ciencia explota su capacidad creativa, la de traer a la luz, fenómenos ocasionados y nunca antes apreciados a través de artilugios que podría ser vistos como mágicos en el sentido alquimista del término.

Parece natural que por lo general pensemos que el experimento permite dar cuenta de aspectos sobre el mundo, Rom Harré (1981) comenta en uno de sus libros que a la pregunta de ¿por qué se realizan experimentos? La respuesta resulta tan palmaria como banal la pregunta, pues los experimentos, - debería estar claro- se realizan para averiguar cosas sobre la naturaleza<sup>85</sup>. Pero en estas instancias del desarrollo de la ciencia el objetivo del que habla Harré fue trascendido hace mucho, pareciera que el mundo fenoménico se hubiese quedado corto ante las expectativas de los hombres de ciencia y por ello, optaron por crear fenómenos por cuenta propia. Entonces la experimentación científica no se reduce a finalidades explicativas sobre los fenómenos naturales o su manipulación, sino que también se encargan de propiciar condiciones para que fenómenos no naturales, es decir, fenómenos creados por el hombre también tengan cabida en las investigaciones científicas.

La filosofía de la experimentación ha transformado la perspectiva frente a la creación de conocimiento científico, advirtiéndole que las elaboraciones teóricas no son la única vía posible ni que el experimento debe vivir a expensas de ellas. El experimento abre camino a una comprensión del conocimiento científico que incluye otras formas de ver el mundo, donde la teoría y el experimento realizan avances por vías separadas.

Dentro de las características notorias de la experimentación, la intervención, es el pilar fundamental, por otro lado, hay elementos involucrados en una práctica experimental que trascienden la preocupación por incrementar el conocimiento científico, pero que de hecho

---

<sup>85</sup> HARRÉ, Rom, *Grandes Experimentos Científicos*, Labor S.A. Barcelona, 1986, p. 5.

contribuyen a él, aquí se llamarán valores epistémicos del experimento, buscando con ello definir los procesos que enriquecen la experimentación y que además tienen una justificación racional. Eleonora Cresto (2011) en su artículo *Conocimiento y entendimiento: discusiones sobre el concepto de valor epistémico*<sup>86</sup>, habla del valor epistémico en términos veritativos, es decir, de validez respecto a la verdad o a la creencia verdadera. Aquí, los valores epistémicos del experimento escapan a esta ambiciosa pretensión, con Blanché (1972) se comprende el carácter hipotético del conocimiento científico en el marco del método experimental, por lo cual los valores epistémicos son comprendidos aquí como elementos de conocimiento presentes en la actividad experimental, que ofrecen nuevas formas de comprender aspectos sobre el rol del experimento en la vía a la obtención de conocimiento científico.

El primer valor epistémico está asociado a la *manipulación de entidades*. No importa si de dichas entidades se predica su existencia o no, la actividad experimental permita que sean manipuladas y lograr resultados que permiten sistematizar en cierta medida el conocimiento al servicio de la ciencia, como en el caso de los fenómenos cuánticos, de los cuales pueden predicarse algunas propiedades y aunque se obstaculiza la predicción de la posición de un electrón, por ejemplo, en todo caso puede realizarse una descripción generalizada de su comportamiento.

*§Young, Feynman y Wheeler: la naturaleza ondulatoria de la luz y el comportamiento del electrón.*

Los *Gedankenexperimenten* o "experimentos mentales"<sup>87</sup> como fueron llamados por Friedrich Ørsted<sup>88</sup> y posteriormente por Ernst Mach, conocidos también como experimentos pensados o de pensamiento, se adecuan a la práctica cotidiana de los científicos y aparecen como pasos obligados desde los cuales se hacen balances entre ideas, evaluando cuáles de ellas son más viables, una vez se han agotado estas instancias, los experimentos se realizan como una etapa final del largo y complejo proceso deductivo, por ejemplo, en casos en donde deductivamente ya no se puede distinguir entre hipótesis en competencia, se hace precisa la realización de los

---

<sup>86</sup> CRESTO, Eleonora, *Conocimiento y entendimiento: discusiones sobre el concepto de valor epistémico*, Revista Diánoia Vol. 56 n° 66, México, mayo, 2011.

<sup>87</sup> MACH, Ernst, *Über Gedankenexperimente*. En: *Zeitschrift für physikalischen. und chemischen Unterricht* vol. 10, 1-5. (1905). *Erkenntnis und Irrtum*. Leipzig: editorial, 1897.

<sup>88</sup> El término *Gedankenexperimente* es mencionado en 1811 por Ørsted al igual que su variación *Gedankenversuch* para referirse a experimentos conducidos en los pensamientos. El término *Thought Experiment* en inglés aparece por primera vez en la traducción de un ensayo de Mach en 1897.

experimentos para dirimir entre ellas. Mach pensaba que los investigadores no llegan al laboratorio a realizar experimentos sin ideas preconcebidas, sino todo lo contrario, ya en sus pensamientos circundaba ideas, conceptos y deducciones que finalmente serían corroboradas por los experimentos. Mach distingue los experimentos mentales o como son llamado aquí, experimentos de “pensamiento” de los experimentos “crucis”. La distinción característica entre ambos tipos es que mientras los experimentos pensados son conducidos por la imaginación del investigador, los experimentos “crucis” son experimentos físicos reales desde los cuales se pone a prueba una hipótesis. Los *experimentos de pensamiento* son de uso común, en la filosofía, la mecánica cuántica y la relatividad, porque son los ejemplares perfectos para describir el poder de la imaginación humana para producir conocimiento desde un escenario hipotético, y sin recurrir a la observación y la experimentación física.

La naturaleza de la luz constituye una temática bastante abordada desde la física, por un lado, hubo quienes plantearon que su naturaleza era corpuscular, por ejemplo, en los estudios realizados por Newton, y por el otro lado, quienes como Hooke y Huygens manifestaron que la luz tenía una naturaleza ondulatoria. En la discusión, los experimentos de Newton se destacaron frente a los de Hooke y Huygens, de esta manera durante casi un siglo se asumió que el comportamiento de la luz era corpuscular y que su desplazamiento se presentaba en línea recta, dejando atrás la teoría ondulatoria de la luz y su respectiva propagación dispersa. Los experimentos con los cuantos de luz y con electrones son buenos referentes de manipulación de entidades.

En 1801 ante la Royal Society, Young realizó la primera demostración que reivindicaba la teoría ondulatoria de la luz. El diseño experimental consistió en ubicar una rendija estrecha frente a un rayo de luz solar, el haz de luz incidía sobre una pantalla opaca en la que había a su vez dos rendijas cercanas y estrechas. El fenómeno resultante, reflejado en la pantalla, fue un patrón de *interferencia* propio de la propagación de las ondas que posibilitó pensar que la naturaleza de la luz era efectivamente ondulatoria. Las ondas, dos o más de ellas se superponían generando ondas resultantes de menor y mayor amplitud.

Los fenómenos de reflexión y de refracción ya habían sido explicados por la teoría corpuscular planteada por Newton, explicado desde la existencia de fuerzas atractivas que generaban cambios

en la velocidad y la dirección de propagación de las partículas. El caso contrario ocurría con los postulados por Hooke y Huygens, ellos explicaron la reflexión y refracción de la luz como comportamientos típicos de las ondas. Pero ambas teorías tenían sus detractores, desde la teoría corpuscular no se explicaba la difracción, ni las interferencias luminosas, así como tampoco la ausencia de pérdida de peso de las partículas. Y, desde la teoría ondulatoria no se pudo explicar la propagación de la luz en el vacío. El experimento de Thomas Young marcó un precedente para el análisis de la naturaleza de las partículas subatómicas, para el año 1965 el experimento de Young fue modificado y planteado por Richard Feynman, mediante un experimento mental, pero en vez de fotones se usan electrones.

En el experimento de Feynman se obtienen los mismos resultados, en la pantalla se proyectan patrones de interferencia que manifiestan la naturaleza ondulatoria de los electrones. Fue después, para el año 1978 con John Wheeler, cuando se advierte la posibilidad de que un fotón pueda conocer por anticipado el tipo de observación al que será sometido y por tanto cambie su comportamiento. El diseño de Wheeler reemplaza las dos ranuras del experimento de Young por un interferómetro, que tiene igualmente el objetivo bifurcar el rayo de luz, las dos vías (Path 1-Path 2) conducen a dos detectores distintos que permiten observar el camino que toma cada fotón. Un grupo de físicos franceses<sup>84</sup> realizaron la puesta experimental pensada por Wheeler, pero anexaron un sistema automático que inserta un bifurcador de manera aleatoria, que cuando está en su posición imposibilita al observador saber cuál camino recorre el fotón y cual no.

Los resultados mostraron que al pasar por el primer bifurcador (B1) el fotón elige por cual vía tomará, pero sin insertar el bifurcador (B2), el fotón escoge una de las vías, entonces se comporta como partícula, pero cuando se inserta el bifurcador (B2), los detectores registran interferencias tal cual como si el fotón hubiese recorrido ambas vías, en suma, el fotón se comportaba como onda. Dicho comportamiento de las partículas subatómicas se describe desde el llamado principio de incertidumbre o relación de indeterminación formulado por Heisenberg en 1927, principio que desmonta la noción de trayectoria, por motivo de la imposibilidad de determinar con exactitud y de manera simultánea la posición y velocidad de una partícula subatómica. El estado de una partícula subatómica es descrito desde la llamada ecuación de Schrödinger formulada en 1926, que en términos generales permite obtener una función de onda sobre el estado de la partícula

estudiada o de un sistema subatómico; la información proporcionada por esta ecuación es de carácter estadístico, lo que significa que para cada nivel de energía (1s, 2s, 2p, 3s, 3p etc.) sólo se puede obtener la probabilidad de que los electrones se encuentren en una o en otra posición, mediante las funciones de onda. Así para el comportamiento de las partículas subatómicas, el concepto de trayectoria es inaplicable pues es imposible conocer la ubicación exacta de la partícula subatómica en cada uno de los puntos de su recorrido.

El recurso a la imaginación en los experimentos de Young y de Wheeler hace presencia como proceso cognitivo que permite superar en cierta medida las imposibilidades prácticas, en un sentido metodológico, logrando trascender la insipiente técnica del momento<sup>89</sup>. La capacidad cognitiva de la que hace uso un experimento mental como el de Feynman posibilita crear nuevas representaciones y predecir consecuencias inadvertidas desde la experiencia previa acumulada<sup>90</sup>. La manipulación del haz de luz, en el caso de Young, y de los electrones, en el caso de Wheeler, se acompaña de otros valores epistémicos como la reproducibilidad y la repetibilidad inherentes a la elaboración de la puesta experimental y el control y manipulación de controlan las variables para afectar los fenómenos y/o producirlos.

El segundo valor epistémico del experimento se relaciona con la *repetibilidad o reproducibilidad de los experimentos*. Al repetirse un experimento debe tenerse en cuenta que la interpretación del mismo será distinta, comparada con la primera vez que se realizó. Usualmente la repetición de un experimento recibe el nombre de prueba o ensayo, y este constituye una herramienta, científica o pedagógica, que bien contribuye a la formación de una persona en una disciplina científica o a la práctica cotidiana de la investigación en una disciplina científica determinada. La intencionalidad de una prueba no es la de confirmar o falsar ninguna teoría, ni tampoco descubrir algo nuevo inusual -aunque puede ocurrir-. Dentro de los principales objetivos de una prueba ensayo se encuentran: la estabilización de efectos experimentales o fenómenos, y manipulación de variables o el adecuado uso de un instrumento. En resumen, la reproducibilidad de los experimentos

---

<sup>89</sup> ELLIOT, Eisner, "La imaginación nos permite probar cosas-sin las consecuencias que podríamos encontrar si tuviéramos que probarlas empíricamente. Ofrece una red de seguridad para experimentar y ensayar". *El arte y la creación de la mente*, Traducción versión castellana, Paidós Ibérica, Barcelona 2004, p. 21.

<sup>90</sup> ORNELAS, Jorge, *Metáforas, analogías y experimentos mentales como condicionales contrafácticos: una aproximación metafilosófica a la metodología científica*, Praxis Filosófica, núm. 43, Universidad del Valle, Cali, 2016, pp. 210.

desempeña roles distintos de acuerdo a la necesidad<sup>91</sup>.

§ *De Magendie, Longet y Bernard.*

Hubo un experimento inicialmente realizado por Magendie<sup>92</sup>, y posteriormente repetido por Longet y Bernard, que planteó la polémica de si existe o no sensibilidad recurrente en los nervios raquídeos. Magendie había encontrado pruebas de sensibilidad de las ramas anteriores en algunos de los experimentos, pero en otros en cambio no encontró pruebas de sensibilidad. Después de un nuevo ciclo de experimentos, Longet, otro estudioso de estos fenómenos, concluyó que lo que ocurrió con las ramas anteriores era que se producía una *sensibilidad recurrente*, es decir que la sensibilidad existía en las ramas posteriores, y de ahí provenía la sensibilidad en las ramas anteriores. No obstante, en el último de los ciclos de los experimentos, Magendie no encontró ningún caso de esa llamada sensibilidad recurrente. Bernard, intrigado por esa aparente pérdida de la sensibilidad, decide examinar cuáles fueron las condiciones de los experimentos. De esta manera Bernard se da cuenta que los experimentos no se habían hecho bajo las mismas condiciones<sup>93</sup>. En los experimentos -efectuados en perros-, tras la intervención inicial se les dejaba reposar lo suficiente ocasionando que el animal se recuperara lo suficiente como para que manifestara las sensaciones experimentadas frente al estímulo de las ramas anteriores de los nervios raquídeos<sup>94</sup>. He ahí la importancia de la repetibilidad y la reproducibilidad de los experimentos, en tanto permiten establecer condiciones y en cierta medida estabilizar los fenómenos de acuerdo a unas pautas determinadas, apelando al clásico *ceteribus paribus*. En el contexto de la enseñanza de las ciencias, el factor de la reproducibilidad o repetibilidad es de suma importancia en la transmisión de conocimiento en tanto se convierten en ejemplos paradigmáticos reproducibles para observar fenómenos determinados desde el manejo de variables<sup>95</sup>.

---

<sup>91</sup> Véase en GUERRERO. P. *Germán, Datos, fenómenos y teorías*, Revista Estudios de filosofía, N. 45, Cali, 2012, p. 12. "La estabilización experimental de un fenómeno consiste en darle identidad al fenómeno, en mostrar que es repetible y que lo es bajo distintos contextos y condiciones".

<sup>92</sup> Inicialmente maestro de Bernard y posteriormente colega.

<sup>93</sup> Cfr. BERNARD, *Introducción al estudio de la medicina experimental*, versión en castellano de la edición de 1944, Losada S.A. Buenos Aires, 1865, p. 123.

<sup>94</sup> ESCARPA, S. Dolores. El taller de las ideas: diez lecciones de la historia de la ciencia, cap. VI *Las pasiones del laboratorio. Claude Bernard y el nacimiento de la fisiología moderna*, Universidad Complutense de Madrid Y Plaza y Valdés S.A, México, 2005, p. 203.

<sup>95</sup> Véase en BERNARD, *Introducción al estudio de la medicina experimental*, versión en castellano de la edición de



Un tercer valor epistémico de la experimentación está asociado al *manejo de instrumentos*, lo que usualmente se conoce por el desarrollo de habilidades o técnicas para manejar instrumentos y otros artefactos utilizados la realización de un experimento. Del adecuado uso de un instrumento depende en gran medida la estabilidad de la práctica experimental y también su reproducibilidad, de acuerdo con esto el desarrollo de la habilidad en el manejo de un instrumento es un conocimiento propedéutico en la realización de experimentos, pues el instrumento funciona bien si es utilizado correctamente, en este punto se debe recordar el círculo del experimentador<sup>96</sup>.

### § Newton y la refrangibilidad de la luz

En la época en que vivió Newton la realización de experimentos con prismas era usual entre los intelectuales, estos experimentos consistían básicamente en la emisión de un rayo de luz a través de un prisma que proyectaba los colores del arcoíris. Los efectos de estos experimentos eran admirables por la gama de colores resultantes en él. Pero había elementos que hasta entonces no habían sido considerados, se pensaba que los colores en que se descomponía la luz a través del prisma, eran producidos por el prisma y no asociados a las propiedades de la luz. En los experimentos se destacaba como demostración que los diferentes colores son diferentemente refrangibles.

Descartes y Malebranche contaban con un amplio repertorio de estudios sobre la luz; en Descartes la causa de los colores radicaba en lo que llamó glóbulos de la materia que giran sobre sí mismos y cuyos diferentes giros producen los distintos colores. Para Malebranche, pequeños torbellinos de materia sutil que giran y tienen la capacidad de comprimirse desde distintas vibraciones de presión son la causa de los colores. Newton debió realizar varias veces los experimentos con prismas, en los primeros de ellos concluyó que la separación de los colores es solo un efecto secundario y que la atención debía centrarse en la refrangibilidad<sup>80</sup>. Ubicando un segundo prisma, el experimento Newton hasta el momento mostraba el carácter monocromo de la luz, cualidad que ya había sido verificada anteriormente por J. Marci. Los sentidos eran el principal juez en este tipo de experimentos, para el año 1675 ya se difundía que las porciones de

---

1944, Losada S.A. Buenos Aires, 1865, p. 123. Lo expresa como sigue: "Hoy que las condiciones del fenómeno son conocidas, nadie lo discute más. El mismo Longuet y todos los fisiólogos admiten el hecho de la sensibilidad recurrente como constante en las condiciones que he hecho conocer".

<sup>96</sup>El instrumento funciona bien si produce los resultados correctos, si produce los resultados correctos es porque el instrumento funciona bien.

refrangibilidad de los rayos contienen los colores. Newton solo debía recomponer el haz de luz blanca, para dar respuesta a las reacciones de otros investigadores quienes argumentaban que los experimentos de Newton no demostraban que la luz fuera una colección de distintos rayos, sino que bien pudieran ser efectos de alguna modificación en la luz en el uso de los cristales.

Newton realiza su diseño experimental, la primera fase, en una habitación completamente oscura, haciendo pasar por un orificio pequeño, un rayo de luz del día, que será proyectado en un papel blanco al otro extremo de la habitación, la luz se proyectará blanca. Después se expone transversalmente al rayo de la luz un prisma de vidrio, la luz, al partirse cuando pasa del aire al prisma y al chocar en el papel se descompone en los distintos colores. Newton comprende que el rayo de luz que cae sobre el prisma no es un rayo simple sino un haz de siete rayos principales<sup>81</sup>. Pero los rayos de la luz no se parten de la misma forma, al salir del prisma cada color conserva un orden sobre el papel blanco, por ejemplo, el rayo rojo y el rayo violeta están de extremo a extremo.

La segunda fase del experimento de Newton tiene como objetivo verificar que en efecto la unión de los siete haces de luz da el blanco. De esta manera procede a anexar al experimento una lente biconvexa de las de anteojos y la ubica ante el orificio por donde entra la luz reflejando en el foco un círculo blanco. Ubicando la misma lente en el punto donde se reúnen los distintos rayos provenientes del prisma, al reunirse los siete rayos se produce el color blanco, de esta manera Newton logra la recomposición del haz de luz originario.

Las puestas experimentales de Newton en su estudio sobre la luz, incluye la manipulación del haz de luz, que en este caso constituye la entidad a efectuar las alteraciones. La reproducción se presenta con cada puesta experimental, en la cual logra imitarse la refracción natural de la luz, en un contexto controlado para estabilizar el fenómeno. La producción se efectúa desde dos aspectos, el primero de ellos, en la elaboración de prismas que permitan realizar los experimentos y el segundo, en la producción artificial de la recomposición del haz de luz mediante medios mecánicos y el manejo de instrumentos en estos experimentos jugó un papel crucial. El término *crucial* no es gratuito aquí, Newton tuvo la intención de mostrar un *experimentum crucis*, pero le tomó mucho tiempo lograrlo a cuentas de que los resultados de sus puestas experimentales

estaban sujetos a la calidad y características específicas de los prismas que utilizaba<sup>97</sup>. Obviamente el contexto en que Newton desarrolló sus estudios sobre la luz no contaba con conocimientos técnicos de avanzada para la producción de los prismas adecuados a sus experimentos. Se considera entonces que el desarrollo de instrumentos y su adecuado manejo inciden de manera fuerte en la realización de experimentos, ya que de estos depende en gran medida no sólo el suministro de datos sino además los resultados experimentales, la producción de fenómenos y la reproducción de fenómenos. En Blanché puede leerse que el desarrollo de instrumentos va de la mano con el desarrollo científico.

*La observación* como elemento esencial en la realización de experimentos constituye el cuarto valor epistémico. Aunque la habilidad observacional se considera a veces como una aptitud personal, los experimentadores deben ser muy buenos observadores, la relación que los experimentos guarda con la observación se extiende al manejo de instrumentos, la observación de resultados y fenómenos producidos por los experimentos. Además, a partir de buenas observaciones han dependido la realización de destacados experimentos y descubrimientos científicos.

#### *§ Aristóteles y la embriología del polluelo*

La incursión en la disciplina científica que actualmente conocemos como embriología tuvo su origen mucho antes del año 350 a.d.e. aproximadamente, y algunos de los estudios en esta área fueron tomados de los textos hipocráticos. Aristóteles como era usual para los pensadores de su tiempo, estudió los escritos de Hipócrates con detalle<sup>98</sup>. Uno de los experimentos y el primero en considerar en esta investigación, lo constituye el experimento sobre el desarrollo del embrión en los polluelos realizado por Aristóteles. El estudio aparece en el libro *Historia Animalium*<sup>99</sup>. En donde Aristóteles hace un trabajo desde el cual pueden destacarse dos aspectos importantes que son: primero, el aislamiento del proceso natural y segundo, la sistematicidad de las observaciones

---

<sup>97</sup> Véase en Ferreirós y Ordoñez, 2002, p. 70, citando el trabajo de Shaffer, Glass Works 1989. Donde precisa que durante al menos 50 años el *experimentum crucis* de Newton estuvo sujeto a contestaciones a cuenta de la dificultad en la reproducción de sus resultados.

<sup>98</sup> Se conoce que quizá por haber sido hijo de un Asclepiades tuvo contacto con libros de medicina e instrucción en ella. Otras versiones relatan que en general para los filósofos griegos la profesión de los Asclepiades era admirable y por ello en sus textos citan ejemplos de la medicina de la época.

<sup>99</sup> ARISTÓTELES, *Historia Animalium* (trad. Inglesa de D.W. Thompson), Oxford, 1910.

del fenómeno<sup>100</sup>. El procedimiento al que recurre Aristóteles tiene como objetivo conocer la generación a partir del huevo en las aves, en este caso de los polluelos. La intervención se realiza a partir del tercer día de incubación, Aristóteles describe que se puede observar el surgimiento de una mota de sangre en la clara del huevo, dos conductos venosos que salen desde el corazón extendiéndose hasta la membrana con fibras sanguinolentas que envuelven la yema. La descripción del desarrollo del polluelo fue realizada minuciosamente hasta aproximadamente el día veinte, en que se da la eclosión.

Claramente este experimento aristotélico emplea una observación sistémica de cada una de las fases de desarrollo del polluelo, por ello en cada fase aparece una descripción de los fenómenos del desarrollo del ave. Este experimento puede clasificarse como experimento exploratorio en tanto se detiene en las descripciones cualitativas de los cambios que presenta el embrión en su desarrollo y es un experimento que antecede a la rigurosidad del método experimental. No obstante Aristóteles vincula un elemento esencial en todo experimento, *intervenir*. Aristóteles al abrir cada huevo está afectando el proceso, impidiendo el curso natural de formación embrionario y así observar el punto de desarrollo efectuado hasta el momento, aunque no lo altera de modo que el embrión pueda continuar su formación. En este experimento el papel crucial lo desempeña la observación y la recopilación de datos cualitativos del fenómeno, es quizá la habilidad de la observación de Aristóteles quien aportó las mejores descripciones de fenómenos biológicos y físicos de su época.

En filosofía de la ciencia se ha discutido ampliamente sobre la observación, si es una aptitud, una habilidad etc. Al respecto pueden realizarse algunas precisiones: Primero, la observación en algunas personas se muestra como una habilidad especial, piénsese en el caso de Galileo o Caroline Hershel y el mismo Aristóteles. Segundo, la observación científica rara vez no es intencionada. Las observaciones realizadas por los científicos siempre están en búsqueda y examen constante de los fenómenos. Tercero, observar en ciencia requiere de preparación, se encuentra mediatizada en mayor medida por el uso de instrumentos y usarlos requiere de preparación. Y, en cuarto lugar, la observación desnuda cobró gran relevancia en las primeras fases de desarrollo de las ciencias, de acuerdo con este último punto, la ciencia moderna se

---

<sup>100</sup> HARRÉ, Rom, *Grandes experimentos científicos*, Labor S.A, Barcelona, 1986, p. 2.

asegura que la observación desnuda solo agote unas pequeñas instancias en las investigaciones, la observación científica por lo general es una observación tecnificada. Es así que, en vista de las razones anteriormente enunciadas, que las observaciones de Aristóteles son ejemplo de la minucia, la habilidad, la disciplina y el espíritu científico y experimental.

El quinto y último valor epistémico, se enfoca en la producción, y esta producción puede referirse a *la producción de fenómenos o de artefactos*. Hay procesos y efectos que interactúan en el entorno y que pasan desapercibidos para la mayoría de personas. Los casos de fenómenos eléctricos, o electromagnéticos, la radiación, entre otros, advierten el valor de los experimentos en tanto muchos de ellos son efectos o fenómenos creados por el hombre. En cuanto a la producción de artefactos, el desarrollo de la ciencia y la actividad experimental se han desarrollado a la par, los instrumentos son unas veces el resultado de complejos programas de investigación experimental, otras en cambio, pasan a ser las herramientas necesarias para poder ejecutar las prácticas experimentales. La producción tecnológica, es uno más de los valores epistémicos de la experimentación en la ciencia actual, pues concede a la ciencia la facultad de producir, en este caso objetos u aparatos, de esta manera la práctica experimental se torna en una actividad que genera resultados eficaces.

#### *§ Bernard y la diabetes*

Uno entre los numerosos experimentos de Bernard, consistió en convertir diabético a un animal de manera artificial, en este caso a un conejo<sup>101</sup>. La intervención consistió en realizar al espécimen la punción del suelo del cuarto ventrículo. El experimento dio el resultado que Bernard esperaba, no obstante, en su repetición, gran número de veces el conejo no resultaba con diabetes después de la intervención. Estas experiencias fallidas pudieron haber desmotivado la investigación de Bernard y hacerle considerar que el hecho positivo era erróneo. Sin embargo, Bernard argumenta que, aunque el número de veces en que el conejo se tornó diabético fue inferior a las veces en que no ocurrió dicho efecto, comprobó que sus ensayos le permitieron determinar o fijar ciertas condiciones como, por ejemplo: el lugar preciso de la punción y las condiciones en que se coloca al animal, entre otras condiciones exigidas para que se dieran los

---

<sup>101</sup> BERNARD, Claude, *Introducción al estudio de la medicina experimental*, versión en castellano de la edición de 1944, Losada S.A. Buenos Aires, 1865, pp. 120-121.

efectos.

Este tipo de creación de fenómenos marcó en la ciencia médica la apertura al método experimental. En otras ciencias como la física, la biología y la química, la creación de fenómenos se convirtió en el *non plus ultra* donde la facultad de intervención en el curso natural de los fenómenos y de crear fenómenos y/o efectos, mediante la manipulación de variables experimentales, se volvió usual para la labor de los hombres de ciencia, y a su vez, constituyó la cuota inicial en el desarrollo del conocimiento científico. Esto puede visualizarse en las puestas experimentales durante el renacimiento y la modernidad, donde los científicos se congregaban a observar experimentos, en su mayoría enfocados a crear efectos (piénsese en Boyle, Hooke, Lavoisier entre otros). Todos ellos fascinados por el poder creador que la ciencia había puesto a su alcance, permitiendo además la creación de artefactos que reproducen todo tipo de fenómenos para el beneficio de áreas de producción, para la difusión de información, y desarrollo científico y tecnológico para cubrir todo tipo de necesidades humanas.

## CONCLUSIONES

Estamos de acuerdo en que construir conocimiento es llenar de significado una actividad, en este caso llenar de significado la experimentación<sup>102</sup>

La filosofía de la experimentación, desde sus primeras formulaciones, abrió un complejo escenario de reflexiones acerca del rol del experimento en ciencia. Al respecto, las formas en las que se aborda el tema han sido de distinta índole, por un lado, se advierte que la filosofía de la experimentación surge como respuesta a la tradición teoricista, por otro lado, se le tiene por una reivindicación de la práctica experimental en sí misma. Y en ambos casos se tiene la clara intención de comprender el carácter autónomo de la experimentación y los procesos que involucra, debido a que, como recurso científico, su naturaleza ha sido menos explorada en términos metodológicos que la teoría. Pero la filosofía y la historia de la ciencia, aunque habló poco de la práctica experimental, ha tenido que conceder espacio para el discurrir sobre la misma, precisamente porque la eficacia de la ciencia moderna se sustenta en gran medida por los efectos de la experimentación, en términos pragmáticos.

Los valores epistémicos intrínsecos a la práctica experimental, hacen que la creación y crecimiento del conocimiento científico radique en gran medida de la realización de experimentos o la aplicación del método experimental. La obtención de conocimiento científico involucra formas de obtenerlo que son diversificadas. Aunque históricamente durante mucho tiempo la realización de experimentos, y los mismos experimentadores no participaron de contribuciones importantes a la ciencia, su lento desarrollo terminó por ser acogido y regulado como otro de los elementos indispensables en la investigación científica. Claramente el inicio de las nuevas consideraciones sobre el experimento se dio con la clarificación del término experiencia, y su sucedáneo en la ciencia, - el experimento-. Una vez se le distingue de la observación y se evidencia el rol cognitivo que desempeña, es cuando se advierte en la necesidad de su implementación. En la actualidad la ciencia ha concedido valor epistémico a la experimentación y la riqueza de elementos que la integran aún puede alimentar muchas otras reflexiones al respecto.

---

<sup>102</sup> GARCIA, Edwin, ESTANNY, Anna, *Filosofía de las prácticas experimentales y enseñanza de las ciencias*, Praxis Filosófica, Nueva serie, No. 31, julio-diciembre 2010: 7-16 7-24 Universidad del Valle, Cali, p. 20.

Vale la pena destacar algunas de las discusiones que se han planteado sobre la ciencia y su filosofía desde el campo de la experimentación:

1. El planteamiento de la relación entre teoría y experimento como una relación dialógica, que no mide la superioridad ni inferioridad de dichas actividades sino más bien su surgimiento y maduración en unos casos individualizada y en otros de manera par.
2. El alto impacto de los experimentos en el ámbito productivo: tanto en la producción de conocimiento científico, tecnológico, como en la producción de artefactos, evidenciada en el acelerado desarrollo de medios para conferir objetividad, eficacia y velocidad a las tecnologías empleadas por las distintas ciencias para sus investigaciones.
3. La realización de experimentos involucra en si misma funciones cognitivas y valores epistémicos que no deben ser obviados por la ciencia y su filosofía. Los procesos que vinculan la realización de experimentos, contribuyen no sólo a desarrollos cognitivos, sino también al desarrollo motriz, por ejemplo, en el desarrollo de habilidades para el manejo de instrumentos, se impacta no sólo el raciocinio sino la pericia en la manipulación, y dichas habilidades se presentan tanto en los instrumentos de observación como en los mecánicos y/o tecnológicos.
4. La filosofía de la experimentación aún tiene bastante que decir a la ciencia y a la filosofía frente a la dinámica de la experimentación y su contribución al conocimiento humano.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ARISTÓTELES. *Metafísica*, versión en castellano, Editorial Gredos, Madrid, 1994.

\_\_\_\_\_. *Historia Animalium* (trad. Inglesa de D.W. Thompson), Oxford, 1910.

BACON, Francis. *Novum Organum*, traducción al castellano de la edición original 1620, Editorial Porrúa, México, 1980.

BERNARD, Claude. *Introducción al estudio de la medicina experimental*, versión en castellano de



la edición de 1944, Losada S.A. Buenos Aires, 1865.

BLANCHÉ, Robert. *El método experimental y la filosofía de la física*, Fondo de Cultura Económica, México, 1972.

CRESTO, Eleonora. *Conocimiento y entendimiento: discusiones sobre el concepto de valor epistémico*, Revista Diánoia vol. 56 n° 66, México, 2011.

ECHEVERRÍA, Javier. *La filosofía de la ciencia en el s. XX*, Principales tendencias, Revista Ágora, vol. 16 n 1: 5-39, 1997.

\_\_\_\_\_. *Introducción a la metodología de la ciencia. La filosofía de la ciencia en el s. XX*, Ed. Cátedra, Madrid, 2003.

ELLIOT, Eisner. *El arte y la creación de la mente*, Traducción versión castellana, Paidós Ibérica, Barcelona, 2004.

FARFÁN Martín, RUÍZ Ángel, PÉREZ Alberto, MARTINEZ José y DE LA CALLE Jesús. *Aproximación a Claude Bernard*, Escuela Universitaria de enfermería, Universidad de Cádiz, Comunidad autónoma de Andalucía, España, 2006.

FLEMING, Alexander. *Banquet Speech, The Nobel Prize in Physiology or Medicine*. 1945.

FERREIRÓS, José y ORDOÑEZ, Javier, *Hacia una filosofía de la experimentación*, CRÍTICA, *Revista Hispanoamericana de filosofía*. Vol. 34, N° 102. 2002.

FEYERABEND, Paul. *Contra el método, un esquema de una teoría anarquista del conocimiento*, Ed. Ariel, Barcelona. 1989.

GARCÍA, Edwin y ESTANNY, Anna. *Filosofía de las prácticas experimentales y enseñanza de*

las ciencias, *Revista Praxis Filosófica*, Nueva serie, No. 31, Universidad del Valle, Cali, Colombia. 2010.

GUERRERO PINO, Germán. *Introducción a la filosofía de la ciencia*, Documentos de Trabajo, Editorial Universidad del Valle, tercera edición, Cali, Colombia. 2006.

\_\_\_\_\_. *Datos, fenómenos y teorías*, Revista Estudios de filosofía, N. 45, Cali, Colombia. 2012.

HACKING, Ian. *Representar e intervenir*, versión en castellano, Paidós, México. 1986.

HARRÉ, Rom. *Grandes Experimentos Científicos*, versión en castellano, Labor S.A. Barcelona. 1986.

HEIDEGGER, Martin. Conferencias y Artículos, *La pregunta por la técnica*, versión en castellano, Ediciones del Serbal, Barcelona. 1976.

KUHN, Thomas. S. *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1971.

\_\_\_\_\_. *Posdata 1969*, Fondo de Cultura Económica, México, 1971.

\_\_\_\_\_. *La Tensión Esencial*, Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia, versión en castellano, Fondo de Cultura Económica, México, 1982.

LOOSE, John. *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*, versión en castellano, Alianza Editorial, Madrid, 1976.

LLOYD, G.E.R, *Greek science after Aristotle*, The Northon Library, 1975.

- MACH, Ernst. *Über Gedankenexperimente*. En: *Zeitschrift für physikalischen. und chemischen Unterricht* vol. 10, 1-5. Erkenntnis und Irrtum. Leipzig: Editorial, 1905.
- MARTÍ, Oriol. *Claude Bernard y la medicina experimental*, Edición Propiedad de ediciones de intervención cultural, España, 2005.
- MENNA, Sergio H. *Los revisionistas del positivismo lógico y la imagen heredada de la filosofía de la ciencia*, Prometeus Filosofía en revista, N° 11, Universidad Federal de Sergipe, 2013.
- ORNELAS, Jorge. *Metáforas, analogías y experimentos mentales como condicionales contrafácticos: una aproximación metafilosófica a la metodología científica*, Praxis Filosófica, núm. 43, pp. 201-224 Universidad del Valle Cali, Colombia, 2016.
- OUTES, Diego L, y ORLANDO, Jacinto C. *Alcmeón de Crotona, el cerebro y las funciones psíquicas*, Revista argentina de clínica Neuropsiquiátrica, Vol. 15 n° 1, 2008.
- PICKERING. *Science as Practica and Culture*, Chicago, Chicago University. Press, 1991.
- RADDER, Hans. *Automated Experimentation*, Bio Med Central, VU University Amsterdam, 2009.
- ROSSI, Paolo. *Los filósofos y las máquinas 1400-1700*, versión en castellano, Editorial Labor SA. Barcelona, 1966.
- ESCARPA, S. Dolores. El taller de las ideas: diez lecciones de la historia de la ciencia, cap. VI *Las pasiones del laboratorio. Claude Bernard y el nacimiento de la fisiología moderna*, Universidad Complutense de Madrid Y Plaza y Valdés S.A, México, 2005.
- STEINLE, Friedrich. *Ampere, Faraday, and the origins of electrodynamics*, 2012.

TATÓN, René. *Causalidad y accidentalidad de los descubrimientos científicos*, versión en castellano, Ed. Labor SA. Barcelona, 1967.

VOLTAIRE, Arouet. *Elementos de la filosofía de Newton*, versión en castellano, Ed. Universidad del Valle, Cali, Colombia, 1996

